

Raíces y Tubérculos para el Siglo 21

Tendencias, Proyecciones y Opciones de Política

Gregory J. Scott
Mark W. Rosegrant
Claudia Ringler



**Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas
Alimentarias**
2033 K Street, N.W., Washington, D.C. 20006-1002 U.S.A.



Centro Internacional de la Papa
Apartado 1558
Lima 12, Perú

Mayo 2000

Copyright 2000 International Food Policy Research
Institute
(Instituto Internacional de Investigaciones sobre Polí-
ticas Alimentarias)

Derechos reservados. El presente documento puede
reproducirse parcialmente sin la autorización explí-
cita del Instituto Internacional de Investigaciones so-
bre Políticas Alimentarias, pero con reconocimiento
de su autoría.

Contenido

Prefacio	vi
Agradecimientos	vii
1. Introducción	1
2. Tendencias en el Uso de Raíces y Tubérculos	7
3. Tendencias en la Oferta de Raíces y Tubérculos	14
4. El Escenario de Base para la Producción y el Uso	23
5. El Escenario de Alta Demanda y de Crecimiento de la Producción	34
6. Raíces, Tubérculos y Medio Ambiente	41
7. Conclusiones y Recomendaciones	46
Apéndice: Cuadros Complementarios	52
Referencias	54

Cuadros

1. Producción, energía digestible y proteína y valor de las principales raíces, tubérculos y cereales en los países en desarrollo, 1995–97	2
2. Porcentaje de calorías y proteínas por consumo de raíces y tubérculos como alimento, 1983 y 1996	3
3. Utilización de las raíces y tubérculos como alimento humano y animal por región, 1983 y 1996	8
4. Utilización per cápita de raíces y tubérculos como alimento humano y animal, 1983 y 1996	9
5. Tasas de crecimiento anual en área sembrada y producción de raíces y tubérculos por cultivo y región, 1983–96	15
6. Producción de raíces y tubérculos por cultivo y región, 1983 y 1996	15
7. Rendimiento y tasas de crecimiento anual en rendimiento de las raíces y tubérculos, 1983–96	18
8. Uso total de raíces y tubérculos en 1993, y proyecciones al 2020, escenario de base	25
9. Tasas de crecimiento anual proyectadas para las raíces y tubérculos como alimento humano y animal, y uso total, 1993–2020, escenario de base	25
10. Tasas de crecimiento anual proyectadas para el trigo, maíz, arroz y todos los cereales como alimento humano y animal, y uso total, 1993 - 2020, escenario de base	26
11. Uso per cápita de raíces, tubérculos y cereales, como alimento humano y animal en 1993, y proyecciones al 2020, escenario de base	26
12. Utilización de raíces y tubérculos en la alimentación humana y animal en 1993, y proyecciones al año 2020, escenario de base	27
13. Niveles de producción y tasas de crecimiento anual de producción de las raíces y tubérculos, 1993–2020, escenario de base	30
14. Área sembrada y tasas de crecimiento anual en el área sembrada de las raíces y tubérculos, 1993–2020, escenario de base	30
15. Rendimiento y tasas de crecimiento anual en el rendimiento de las raíces y tubérculos, 1993–2020, escenario de base	31
16. Precios mundiales de las raíces y tubérculos y otros alimentos seleccionados a fines de la década de los 80, 1993, y proyecciones al 2020, escenarios de base y de ADCP	32
17. Valor total de los productos seleccionados del IMPACT para los países en desarrollo en 1993 y proyecciones al 2020, escenarios de base y de ADCP	33
18. Utilización total de las raíces y tubérculos en 1993, y proyecciones al 2020, escenario ADCP	35
19. Tasas de crecimiento anual proyectadas de las raíces y tubérculos como alimento humano y animal y uso total, 1993–2020, escenario ADCP.	35
20. Utilización per cápita de las raíces y tubérculos en la alimentación humana, en 1993 y proyecciones al 2020, escenario ADCP.	36

21. Niveles de producción y tasas de crecimiento anual de producción de las raíces y tubérculos, 1993–2020, escenario ADCP	37
22. Área sembrada y tasas de crecimiento anual en el área sembrada de las raíces y tubérculos, 1993–2020, escenario ADCP	37
23. Rendimientos y tasas de crecimiento anual en el rendimiento de las raíces y tubérculos, 1993–2020, escenario ADCP	38
24. Principales características agronómicas de las raíces y tubérculos más importantes	52
25. Características de la materia prima de las raíces y tubérculos	52
26. Parámetros clave del IMPACT para países y regiones seleccionadas	53

Gráficos

1. Energía digestible producida por las principales raíces, tubérculos y cereales	3
2. Tasas de crecimiento de la producción de las principales raíces, tubérculos y cereales en los países en desarrollo, 1961–63 a 1995–97	5
3. Utilización per cápita de raíces y tubérculos para alimento humano y animal en países y regiones seleccionados, 1983 y 1996	9
4a. Relación entre el consumo per cápita de papa y el ingreso	10
4b. Relación entre el consumo per cápita de yuca y el ingreso	10
4c. Relación entre el consumo per cápita de camote y el ingreso	11
5. Ubicación de la producción de raíces y tubérculos, 1996	16
6. Importancia relativa de las principales raíces y tubérculos según países y regiones, 1996, basada en volúmenes de producción	17

Recuadros

1. La Variedad de Raíces y Tubérculos	2
2. Estudios de Caso sobre los Factores que Influyen en el Uso de Raíces y Tubérculos	12
3. El Modelo IMPACT	24

Prefacio

La gran importancia de las raíces y tubérculos como fuente de ingresos para los agricultores pobres y como fuente de alimento para la población de escasos recursos, tanto rural como urbana, es muchas veces ignorada en el debate sobre el mejoramiento de la seguridad alimentaria y la erradicación de la pobreza en los países en desarrollo. Es de esperarse que los análisis del presente informe, preparados en forma conjunta por el Centro Internacional de la Papa (CIP) y el Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias (IFPRI), ayudarán a que estos cultivos sean considerados apropiadamente en las deliberaciones futuras sobre el sistema global de alimentos a nivel nacional e internacional, lo cual aumentaría los esfuerzos para asegurar la seguridad alimentaria e ingresos para todos los habitantes del mundo.

La evaluación de las tendencias pasadas, perspectivas futuras y opciones de política, tal y como aparece aquí, se basa en la tradición de efectuar estudios conjuntos sobre raíces y tubérculos, llevados a cabo en países en desarrollo por los Centros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR). Si bien el presente informe se fundamenta en una colaboración previa, también representa el primer esfuerzo en conjunto de los centros para producir proyecciones futuras de demanda y oferta de estos cultivos.

Este estudio comenzó como un proyecto en papa y camote, pero una reciente revisión del CGIAR de todas las investigaciones realizadas por los centros que trabajan con raíces y tubérculos recomendó una colaboración más estrecha—aunque todavía informal—en esta área. Esto llevó a que el proyecto se vinculara a una iniciativa más amplia, que involucrara no sólo al CIP y al IFPRI, sino también al Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), al Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA), y al Instituto Internacional de Recursos Genéticos de Plantas (IPGRI). El enfoque del trabajo también se extendió para incluir la yuca y el ñame. De esta manera, el presente informe se convirtió en el fundamento empírico de un esfuerzo más amplio, dirigido a documentar no sólo las tendencias y proyecciones, sino también a describir las actividades y organizaciones de investigación dentro del objetivo global de proveer una visión para la investigación sobre raíces y tubérculos en el CGIAR.

Gregory J. Scott, Mark W. Rosegrant, y Claudia Ringler han sintetizado una cantidad significativa de datos sobre raíces y tubérculos, en un esfuerzo para brindar una visión más clara de su pasado, su presente y su papel futuro en los sistemas de alimentos de los países en desarrollo. Resulta de vital importancia comprender cómo han cambiado y como cambiarán en el futuro la producción y el uso de estos productos primarios a lo largo del tiempo, debido justamente a su contribución en las dietas y en las actividades generadoras de ingresos de la población pobre, rural y urbana en Asia, África y América Latina. Este informe nos permite comprender más claramente las perspectivas que tienen las raíces y tubérculos para la alimentación humana y animal y para otros usos, en los países en desarrollo, en las décadas futuras. En este sentido, los autores señalan que la yuca, la papa, el camote y el ñame seguirán siendo productos primarios importantes en los años siguientes, en particular en muchas de las regiones de los países más pobres, que a su vez merecerán un mayor apoyo internacional en sus esfuerzos por aumentar la producción de alimentos, reducir la pobreza rural y mejorar la seguridad alimentaria, protegiendo a su vez el medio ambiente.

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que han colaborado en la preparación de este informe y a nuestros dos Centros—CIP e IFRI—por su apoyo en esta investigación. También deseamos resaltar, con especial aprecio, los aportes de Rupert Best del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), es decir, sus comentarios y correcciones de las versiones preliminares del presente documento, y su abundante aporte de material sobre la yuca en los países en desarrollo. Nuestra gratitud se extiende a Mpoko Bokanga del Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) por su muy útil contribución sobre el ñame. Deseamos agradecer en particular a Luis Maldonado y Víctor Suárez por el trabajo realizado en varios cuadros estadísticos históricos. Greg también agradece a Princess Ferguson por su apoyo editorial en la preparación de los numerosos borradores preliminares del presente informe y a Jo Sears por su ayuda en completar la versión final. Los autores también agradecen a Uday Mohan por su edición técnica del manuscrito y a Rajul Pandya-Lorch, jefe del 2020 Vision initiative del IFPRI, por su constante apoyo y orientación a lo largo del proceso.

Asimismo, deseamos brindar nuestro agradecimiento a Roberta Gerpacio y a Nicostrato Pérez por su aporte en las versiones preliminares de este informe. Ellos contribuyeron con ensayos de modelos y sus informes. También agradecemos a C. M. Sourang, del Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola por su autorización para citar “A Global Development Strategy for Cassava” (Una Estrategia Global de Desarrollo para la Yuca, por Plucknett, Phillips, y Kagbo), y el “Global Cassava Market Study” (Estudio del Mercado Global para la Yuca por dTp Studies). Ambos trabajos aún se encuentran en proceso de revisión. De igual manera, expresamos nuestro agradecimiento a Reinhardt Howeler del CIAT por su permiso para citar a “Strategic Environmental Assessment: An Assessment of the Impact of Smallholder Cassava Production and Processing on the Environment and Biodiversity”—(“Evaluación Ambiental Estratégica: Una Evaluación del Impacto de la Producción y el Procesamiento de los Pequeños Productores de Yuca sobre el Medio Ambiente y la Biodiversidad”, informe en versión preliminar por Howeler, Oates, y Costa Allem).

Los autores también desean agradecer a Anna Coccia y Concha Calpe de la División de Productos y Comercio (FAO) por compartir información y documentación sobre raíces y tubérculos. Greg Scott desea también expresar su agradecimiento a Nikos Alexandratos y Jelle Bruinsma de la Unidad de Estudios de Perspectivas Globales (FAO) por darle la oportunidad de intercambiar ideas sobre en las tendencias y proyecciones para las raíces y tubérculos a través del programa de FAO para la colaboración con universidades e institutos de investigación.

1. Introducción

La situación mundial de los alimentos ha sido el tema de una serie de publicaciones recientes dirigidas a proveer un mejor entendimiento de la evolución de la oferta, demanda y comercio global de los alimentos a lo largo de las próximas décadas (Alexandratos 1995, 1996, 1997; Alexandratos y Bruinsma 1998; Delgado et al. 1999; Pinstруп-Andersen, Pandya-Lorch, y Rosegrant 1999; Rosegrant, Agcaoili-Sombilla, y Pérez 1995; TAC 1996, 1997a). Sin embargo, la mayoría de estos análisis se han centrado en las tendencias pasadas y en las perspectivas futuras de los cereales y ganado vacuno. El presente documento analiza las tendencias recientes y las proyecciones alternativas de la oferta, demanda y comercio de raíces y tubérculos (R&T). Su intención es proporcionar una visión más clara de la contribución que estos cultivos puedan hacer a los sistemas de alimentos de los países en desarrollo hasta el año 2020. El objetivo clave del presente documento es clarificar y, en la medida de lo posible, cuantificar la complejidad y magnitud de dicha contribución.

En 1995–97, las RyT más importantes—yuca, papa, camote y ñame—ocupaban unas 50 millones de hectáreas a nivel mundial. Los agricultores producían 639 millones de toneladas (t) de estos cultivos anualmente, el 70 por ciento de las cuales se cosecha en los países en desarrollo.¹ (Véase Recuadro 1 para una perspectiva de la variedad de RyT). Alrededor de 250 millones de toneladas de RyT fueron consumidas en Asia, África, y América Latina, y cerca de 100 millones de toneladas—casi todas ellas de papa—en los países desarrollados. El resto se utilizó como alimento animal, semilla, productos procesados (por ejemplo almidón), y para otros propósitos. La producción de las principales RyT, tan sólo en los países en desarrollo, se ha estimado en un valor anual de aproximadamente US\$ 41 mil millones en 1995–97, casi un cuarto del valor de los cereales más importantes (Cuadro 1).

Individualmente, la yuca, la papa, el camote y el ñame se sitúan entre los cultivos más importantes a nivel mundial, y en términos de volumen anual de

producción, la yuca, la papa y el camote alcanzan un lugar entre los diez primeros cultivos producidos en los países en desarrollo.

Rol de las RyT en los Sistemas Alimentarios de los Países en Desarrollo

Gran parte de los productores más pobres del mundo en desarrollo, y de los hogares más desnutridos dependen de las RyT como una fuente contribuyente—sino principal—de alimentos y nutrición (véase, por ejemplo, Alexandratos 1995, 100–102). En parte, estas familias agrícolas valoran las RyT porque producen grandes cantidades de energía alimentaria y tienen rendimientos estables bajo condiciones en las que otros cultivos podrían fallar (Alexandratos 1995, 189). Las RyT producen cantidades notables de energía por día, incluso en comparación con los cereales. La papa se sitúa como líder en la producción de energía, seguida del ñame (Gráfico 1). Adicionalmente, algunas RyT son una importante fuente de vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales, tales como la lisina (Low et al. 1997; Spencer y Associates 1997; Woolfe 1987, 1992).

En muchas partes del África Sub-Sahariana (SSA), las RyT son una fuente muy importante de sustento. Contribuyen con el 20% de las calorías consumidas en esa región (Cuadro 2). En 31 países africanos, con una producción promedio anual de yuca de más de 10 mil toneladas, el consumo promedio anual per cápita alcanzó los 140kg durante las últimas cuatro décadas (Phillips 1998). El consumo en los centros de producción y entre los pobres rurales en dichas localidades excede largamente esta cifra. Los niveles de consumo per cápita de yuca y la importancia de RyT en la dieta de muchos africanos, particularmente entre los consumidores menos pudientes, se han mantenido notablemente constantes a pesar de las sequías, la hambruna, las guerras y la inestabilidad

¹ Salvo que se cite de otro modo, la fuente de los datos históricos sobre oferta y demanda de productos agrícolas es la FAO 1999a (datos actualizados a abril de 1999, tomados en julio).

Recuadro 1: La Variedad de Raíces y Tubérculos

A las RyT, por lo general, se les coloca en un mismo grupo porque son voluminosas, perecibles y porque se propagan vegetativamente. Pero estos cultivos se diferencian mucho entre sí en términos de origen, producción, características nutricionales y uso. Hoy en día se cultivan más de 30 especies comestibles y no comestibles de RyT. En términos de producción agregada y valor de producción estimados, los más importantes son la yuca, la papa, el camote y el ñame. La papa, la yuca y el camote se originan en América Latina (Horton 1988). El ñame incluye algunas especies que han pasado del África a América del Norte y del Sur, y otras que han viajado de Asia a África (Hahn et al. 1987).

Otras RyT prominentes son el cocoñame, el taro, y el frijol de ñame y, entre las RyT andinos, la arracacha, la mashua, la oca y el olluco. Este grupo de cultivos crece en la región andina, en otras partes de América del Sur y en Asia del Este. Tienen una menor importancia mundial en términos de producción total y valor comercial. No obstante, para ciertos países, regiones o agroecologías, una o más de las otras RyT pueden tener, y de hecho tienen, un papel importante en los sistemas de alimentación locales (Hermann y Heller 1997; Horton 1988).

La gran variación en los patrones de creci-

miento y en los requisitos de producción entre las RyT ayuda a explicar cómo cada producto en particular se ha abierto camino bajo sistemas de producción diferentes y variados usos en cuanto al consumo. Por ejemplo, mientras un cultivo de papa que crece con irrigación en las llanuras bajas subtropicales puede madurar de 100 a 120 días, la yuca puede tomar de 9 a 24 meses (ver Apéndice, Cuadro 24). Sin embargo, la producción de papa requiere una disponibilidad de agua adecuada y oportuna durante el ciclo vegetativo del cultivo, mientras que la yuca se puede cultivar bajo condiciones cercanas a la sequía. Por el contrario la yuca, se utiliza más para productos procesados porque, entre otras cosas, tiene un contenido promedio superior de almidón (27–36 por ciento) que la papa (13–16 por ciento) o el camote (18–28 por ciento) (Apéndice, Cuadro 25). A pesar de su volumen y perecibilidad, la mayoría de las RyT se han mostrado sumamente móviles a lo largo de miles de años. Otras diferencias entre RyT incluyen su genética enormemente diferente; las diversas estrategias requeridas para que el mejoramiento genético de cuenta de sus variados sistemas de producción y usos finales; las diferencias entre sus complejos de plagas y patógenos; y las diferencias en las políticas que las rodean (ver informe del TAC 1997a, 20–24 para mayores detalles).

Cuadro 1—Producción, energía digestible y proteína y valor de las principales raíces, tubérculos y cereales en los países en desarrollo, 1995–97

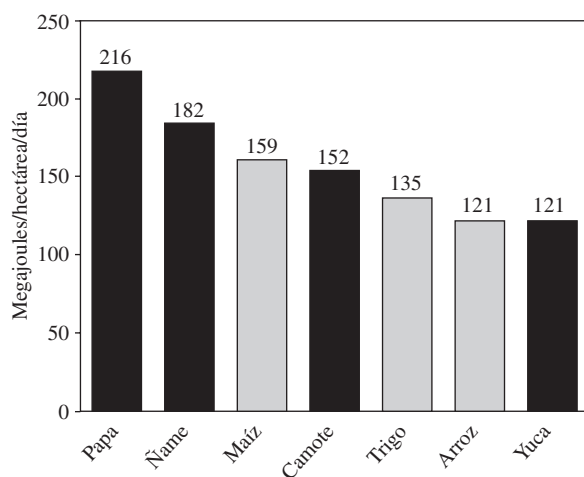
Cultivo	Precio (US\$/t)	Producción (millones de t)	Energía digestible (billones de kilocalorías)	Proteína digerible (millones de t)	Valor (mil millones US\$)
Yuca	53	165,3	142	0,7	8,8
Papa	157	105,3	65	1,8	16,5
Camote	88	137,0	127	1,9	12,1
Ñame	130	31,5	28	0,5	4,1
Principales RyT		439,1	362	4,9	41,4
Trigo	126	257,6	786	20,1	32,5
Maíz	284	350,0	851	15,7	99,4
Arroz ^a	146	272,2	687	27,4	39,7
Principales cereales		879,8	2,324	63,2	171,6

Fuente: Datos básicos de la FAO 1998a (FAOSTAT junio 1998, consultado en julio 1998).

Nota: Los coeficientes para calcular la energía digerible y la proteína se basan en Horton (1988); los precios se basan en estimados sobre el escenario de base IMPACT para 1993 y 2020 (ver Capítulo 4) interpolado para 1995–97; los totales podrían no sumar por redondeo.

^aEl arroz procesado representa un producto más apropiado para la comparación de precios internacionales con los otros productos.

Gráfico 1—Energía digestible producida por las principales raíces, tubérculos y cereales



Fuente: Horton y Fano 1985.

política y económica, así como de las tasas de crecimiento poblacional regional—que llegan a un promedio de casi tres por ciento anual durante los últimos treinta años— y de la creciente urbanización. Adicionalmente, la hoja de yuca es una importante fuente de proteína en muchas partes de África del Oeste, central y del Sur (Spencer y Associates 1997).

En gran parte de Asia y América Latina, las RyT proveen una fuente complementaria muy importante de carbohidratos, vitaminas y aminoácidos en los sistemas alimentarios que están de por sí dominados por otros grupos de alimentos primarios. La India, por ejemplo, se sitúa entre los más grandes productores de papa a nivel mundial, y ha alcanzado una tasa fenomenal de crecimiento en su producción de alrededor de 6% anual durante el periodo 1962–96. La India produjo 25 millones de toneladas en 1997, un nivel sobrepasado sólo por la China y la Federación Rusa.² Casi toda la producción de la India se cultivó en los meses frescos y secos del invierno, cuando hay una escasez estacional de los cereales en muchas partes del país, y muchas veces se obtienen en áreas donde el agua es menos abundante y no se puede cultivar arroz, que necesita mucha irrigación. Tendencias similares en el crecimiento de la producción (4,4 por ciento anual en 1962–96) han prevalecido en Bangladesh, donde los resultados de una encuesta de nutrición rural a nivel nacional, llevada a cabo durante los años 1981–82, mostró que el 15 por ciento

Cuadro 2—Porcentaje de calorías y proteínas por consumo de raíces y tubérculos como alimento, 1983 y 1996

País/región ^a	Calorías		Proteínas	
	1983	1996	1983	1996
	(porcentaje)			
China	8,5	5,6	4,2	2,7
Otros Asia del Este	1,9	1,8	1,1	1,4
India	1,9	1,3	1,2	0,9
Otros Asia del Sur	1,7	1,3	1,0	1,0
Asia del Sudeste	5,7	4,3	1,8	1,4
América Latina	4,8	4,3	2,8	2,6
WANA	1,9	2,3	1,4	1,6
África Sub-Sahariana	18,7	20,1	6,6	8,0
En desarrollo	6,3	5,4	2,9	2,6
Desarrollados	4,3	4,3	3,4	3,3
Mundo	5,7	5,1	3,1	2,8

Fuente: FAO 1999b.

Nota: 1983 es un promedio de 1982–84, y 1996 es un promedio de 1995–97 en todos los cuadros, a no ser que se indique lo contrario; WANA significa Asia del Oeste y África del Norte.

^aAsia del Este incluye Hong Kong, Macao, Mongolia, Corea del Norte, y Corea del Sur. Asia del Sur incluye Afganistán, Bangladesh, Bután, Maldivas, Nepal, Pakistán y Sri Lanka. Asia del Sudeste incluye Brunei, Camboya, Timor del Este, Indonesia, Laos, Malasia, Myanmar, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam. América Latina incluye América Central y del Sur y el Caribe más México. WANA incluye Argelia, Bahrein, Chipre, Egipto, la Franja de Gaza, Irán, Iraq, Jordán, Kuwait, Líbano, Libia, Marruecos, Omán, Qatar, Arabia Saudita, Siria, Tunisia, Turquía, Emiratos Árabes Unidos, el Sahara Occidental y Yemen. África Sub-Sahariana incluye cinco sub-regiones: del Norte, del Centro, del Oeste, del Este y del Sur.

de la ingesta de vitamina C provenía de papa (Scott 1988a).

La producción y el uso de las RyT tiende a concentrarse en los países con más bajos ingresos per cápita (Scott y Maldonado 1999). Dentro de dichos países, las RyT frecuentemente desempeñan un papel relativamente mayor en los sistemas alimentarios de las áreas remotas, y muchas veces, marginales, con niveles de ingresos particularmente bajos y un acceso limitado a los insumos agrícolas. La producción y el uso del camote es, por consiguiente, más frecuente en la provincia de Sichuan, China (Gitomer 1996), en el este de India (Dayal et al. 1995), y en el norte de Uganda (Scott et al. 1999). La yuca es más importante en el noreste brasileño (Ostertag y Herrera 1992) y en el noreste de Tailandia (Titapiwatanakun 1998), y la papa lo es en la sierra de Guatemala (El

² Sobre una base per cápita, 7 de cada 10 de los más grandes productores de papa se ubicaban, el año 1997, en Europa Oriental y la Ex Unión Soviética.

Cid 1992) y Perú (Scott 1985). Además de su papel como alimento básico local o fuente complementaria de energía, las RyT también sirven como cultivos de seguridad alimentaria: alivian la escasez estacional y solucionan las brechas alimentarias causadas por los desastres, naturales u ocasionados por el hombre (véase, por ejemplo, Tanganik et al. 1999).

Las RyT no sólo sirven como simples cultivos para los pobres de las áreas rurales, sino también como fuentes de ingreso en efectivo para familias agrícolas de bajos ingresos y como materia prima para productos procesados de consumo tanto rural como urbano. El crecimiento de estos últimos usos de las RyT es relativamente reciente y refleja el dinamismo subyacente del sector RyT de muchos países en desarrollo. En África, la yuca—además de ser un alimento básico barato, rico en almidón—ha pasado a convertirse de un bien de auto consumo a un cultivo básico destinado también a la venta, para consumidores urbanos como rurales (Nweke 1992; Nweke et al. 1994).

Las RyT también han aumentado de importancia en el Asia. La producción asiática de papa ahora representa casi el 80 por ciento de la producción total de los países en desarrollo. La participación asiática en relación a la producción global de papa aumentó significativamente del 7,5 por ciento en 1961–63, a 28,2 por ciento en 1995–97. El rápido crecimiento económico de muchas regiones asiáticas ha permitido que los consumidores diversifiquen crecientemente su ingesta de alimentos y pasen de una dieta basada estrictamente en cereales a consumir crecientes cantidades de papa, leche, carne y otros productos primarios. La evidencia empírica demuestra que la gran mayoría de papas producidas en Asia son vendidas por pequeños agricultores para obtener efectivo (Scott 1997). Los altos rendimientos significan que las necesidades alimentarias in-situ de los agricultores requieren de sólo una fracción del cultivo y la fuerte demanda más allá de sus campos se encarga del excedente.

El uso de la yuca y el camote para alimento animal, alimentos procesados y otros, también ha aumentado considerablemente en el Asia a lo largo de las últimas tres décadas (Pham et al. 1996; Scott 1992; Titapiwatanakun 1998). El crecimiento rápido en la demanda de carne ha creado oportunidades para los productores en áreas remotas, en lo referente a la utilización de RyT como alimento animal. Tal es el caso de la yuca en el norte de Vietnam (Nguyen 1996) y del camote en la provincia de Sichuán, China (Huang 1999). Los pequeños agricultores chinos, que desde hace mucho cultivan el camote como un cultivo de seguridad alimentaria, ahora procesan en alimento animal alrededor de la mitad de su producción anual de 118 millones de toneladas (valores de 1995–

97). Se estima que estos agricultores convierten otro 20 a 30 por ciento de su producción anual de camote en almidón para fideos (Huang 1999; Timmins et al. 1992). Durante 1995–97, en Vietnam se procesó aproximadamente el 50 por ciento del cultivo anual de yuca de 2 millones de toneladas para convertirla en alimento animal, y un 25 por ciento adicional se utilizó para hacer almidón (Goletti, Rich, y Wheatley 1999).

Las raíces y tubérculos también ayudan a aliviar la pobreza al proveer oportunidades de empleo en la producción, procesamiento y comercialización. Las encuestas agrícolas en Bangladesh (Scott 1988a), Egipto (Crissman et al. 1991), Colombia (Rodríguez 1996), y Ruanda (Braun, de Haen, y Blanken 1991), por ejemplo, demostraron que la producción de papa requiere entre 120 y 450 jornadas por hectárea, por cultivo, lo cual excede en gran medida la gran cantidad de trabajo demandada por otros cultivos. En Asia del Sur, el empleo en la producción de papa ayuda particularmente a los agricultores sin tierra, que representan un porcentaje sustancial de la población rural (Scott 1988a). Un estudio reciente en el sector de papa en Bolivia estima que el cultivo genera alrededor de 12 millones de jornales por año a nivel nacional (Zevallos 1997). Las encuestas sobre la producción de yuca y camote muestran que la mano de obra es el costo más importante en su producción (véase, por ejemplo, Achata et al. 1990; Pham et al. 1996; Cabanilla 1996). El procesamiento de raíces para su utilización en alimento animal o almidón requiere a menudo de un uso intensivo de mano de obra, y por lo tanto proporciona empleo e ingreso fuera de estación a los sub-empleados rurales (véase, por ejemplo, Goletti, Rich, y Wheatley 1999; Nave y Scott 1992; Nweke 1992; Simpson, Cheng, y Miyazaki 1994; Timmins et al. 1992). Más aún, particularmente en el África Sub-Sahariana, la producción, procesamiento y comercialización de raíces y tubérculos proporciona una importante oportunidad de generación de ingresos para las mujeres (Gatumbi y Hagenimana 1998; Low 1998; Nweke 1992; Owor y Hagenimana 1998).

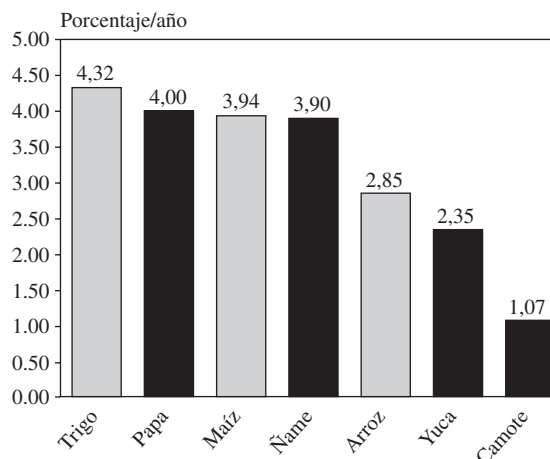
El papel de las RyT en los sistemas alimentarios en los países en desarrollo también resulta de interés debido al impacto de estos cultivos sobre el medio ambiente. Recientes estudios de caso muestran ejemplos de toxicidad de pesticidas asociados con la producción de papa (Crissman, Antle, y Capalbo 1998); contaminación del agua debido al procesamiento de yuca (Goletti, Rich, y Wheatley 1999); erosión del suelo ligada al cultivo de yuca (Howeler 1996); y pérdida de biodiversidad en el caso de papa (Brush, Taylor, y Bellon 1992) y raíces y tubérculos andinos

(Hermann y Heller 1997) como resultado de un incremento en la comercialización de la producción. Sin embargo, las RyT también pueden ayudar a aliviar los problemas ambientales. El camote, por ejemplo, puede servir como un sembrío de rápido cubrimiento para reducir la erosión del suelo (Orno 1991). La utilización de la semilla botánica o sexual de papa para la producción de este cultivo puede aumentar la diversidad genética, puesto que cada semilla constituye una entidad genética distinta (Upadhyya et al. 1995).³

Tendencias en la Producción de RyT

Durante las últimas cuatro décadas, la política de producción alimentaria de los países en desarrollo se ha centrado en lograr un crecimiento en la oferta de trigo, arroz y—más recientemente—maíz. Las innovaciones tecnológicas que llevaron al desarrollo de variedades de alto rendimiento de estos alimentos básicos ayudaron al rápido aumento en las tasas de crecimiento de la producción de cereales en los países en desarrollo, en particular en el Asia. Tasas de crecimientos similares también se lograron en la producción de papa y ñame, en particular durante las dos últimas décadas. Las tasas de crecimiento de camote y yuca fueron mucho más bajas (ver Gráfico 2). La tendencia a tratar a las RyT como productos primarios no diferenciados no ha contribuido a aclarar su comportamiento variable y a entender sus perspectivas futuras (McCalla 1998). Además, en contraste con los cereales, las tasas de crecimiento para la yuca, la papa y el ñame en los países en desarrollo fueron impulsadas por una expansión del área sembrada en lugar de un aumento en los rendimientos. Los rendimientos promedio para la papa y el camote en los países desarrollados (la yuca y el ñame, son cultivos que predominan en los países en desarrollo) se mantienen muy por encima de aquéllos en los países en desarrollo, donde los rendimientos no llegan a alcanzar los niveles técnicamente factibles. Tal como se indicó en un reciente estudio de RyT del Comité de Asesoría Técnica (TAC) del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR), “. . . una de las mayores similitudes entre los cultivos de raíces y tubérculos son los potenciales no alcanzados de rendimiento que podrían lograrse a través de tec-

Gráfico 2—Tasas de crecimiento de la producción de las principales raíces, tubérculos y cereales en los países en desarrollo, 1961–63 a 1995–97



Fuente: FAO 1999a.

nologías aún no desarrolladas. . . . Esto sucede con demasiada frecuencia debido a que la tecnología necesaria para lidiar con los factores limitantes del rendimiento (agua, nutrientes) y los factores reductores del rendimiento (enfermedades, plagas) no está disponible.” (TAC 1997b, 22). El estudio prosigue indicando que las perspectivas de aumentar los rendimientos de RyT parecen ser mucho mayores que “los intentos de aumentar el potencial rendimiento fisiológico de los cultivos que ya se encuentran estancados en el nivel máximo de rendimiento. . . .” Esta observación sugiere que la tarea de lograr un aumento en el rendimiento de las RyT parece ser menos difícil y costosa que la de lograr un aumento similar en otros cultivos.

Dada la importancia de la contribución de las RyT a las dietas y a la subsistencia de más de 2 mil millones de personas en las zonas tropicales y subtropicales, y el potencial que existe para la expansión de la producción y el uso de su producción y uso, las RyT se han convertido recientemente en un creciente centro de atención (véase, por ejemplo, dTp Studies 1998; Horton 1981, 1988; Horton, Lynam, y Knipscher 1984; Plucknett, Phillips, y Kagbo 1998; Sarma 1989; Scott 1994a, 1997; TAC 1997b, 15; Woolfe

³ Las semillas botánicas de papa son las semillas diminutas, más pequeñas que las del tomate, que se encuentran en los frutos de la papa. Las plantas y los tubérculos de papa crecen de estas semillas. Los tubérculos se pueden entonces consumir o volverse a sembrar como semilla de papa (Upadhyya et al. 1995).

1987, 1992).⁴ Y, sin embargo, va en aumento el sentimiento de que el papel y la importancia de las RyT en el sistema alimentario global ha sido poco comprendido. Esta situación hace que el presente estudio sobre tendencias y perspectivas futuras de las RyT resulte particularmente oportuno y relevante. Un mejor entendimiento de la contribución de las RyT al alivio de la pobreza, a la seguridad alimentaria, al crecimiento económico y a la sostenibilidad ambiental en los países en desarrollo puede mejorar la subsistencia y el bienestar de más de un tercio de la población mundial. A nivel internacional y, lo cual resulta quizás aún más importante, a nivel nacional, los resultados de los análisis presentados aquí pueden servir de guía en situaciones de inversión en investigación, extensión y desarrollo de capacidades agrícolas para hacer las RyT aún más productivas, comercializables y accesibles para las poblaciones de países en desarrollo.

Objetivo y Alcance del Presente Estudio

Este documento intenta proporcionar un mejor entendimiento de la contribución de las raíces y los tubérculos a los sistemas alimentarios globales en las décadas por venir. Analiza las tendencias y proyecciones para la producción y el uso de las RyT más importantes (papa, camote, ñame y yuca) en los países en desarrollo, y evalúa los factores que han influido e influirán sobre la oferta y demanda de estos cultivos.

Debido a las importantes diferencias en los patrones de producción, uso, y comercio de los productos primarios de las RyT, así como las diferencias a nivel nacional y regional, los análisis se desagregarán por cultivo. Las limitaciones de tiempo, recursos y datos disponibles impiden mayor especificidad. Esperamos que este estudio pueda servir de base para una revisión detallada de otras RyT, tanto a nivel global como regional, particularmente en los lugares en que estos cultivos resultan importantes para la seguridad alimentaria local.

El resto del presente estudio se divide en seis capítulos. El Capítulo 2 analiza las tendencias recientes en la demanda y uso de las RyT. El Capítulo 3

examina las tendencias de producción de las RyT, con énfasis en las grandes diferencias regionales y específicas por producto entre estos cultivos. El Capítulo 4 describe el modelo de proyecciones alimentarias globales IMPACT y luego presenta proyecciones de base de oferta y demanda de RyT hasta el año 2020. El Capítulo 6 ofrece proyecciones basadas en un escenario alternativo, de alto crecimiento de demanda y de producción. El Capítulo 6 considera las implicancias ambientales de la producción y uso de RyT. El capítulo final evalúa las principales consecuencias tecnológicas y políticas de este análisis.

El estudio plantea que en las próximas décadas las RyT mantendrán—y posiblemente aumentarán—su importancia en los países en desarrollo. También sostiene que el logro del pleno potencial de las RyT no es un hecho consumado. Más bien, requerirá de continuas inversiones en investigación agrícola y desarrollo institucional y un marco de políticas que fomenten las RyT.

Las mejoras tecnológicas que aumentan la productividad serán cruciales para el incremento de la disponibilidad de las RyT en los países en desarrollo en las próximas dos décadas, y lo mismo se aplica a las innovaciones posproducción. Los datos históricos sugieren que es factible esperar que estas innovaciones ocurran durante el periodo de tiempo en cuestión. El estudio señala que tanto para propósitos de planificación de investigación y asignación de recursos, así como para las medidas apropiadas de políticas de desarrollo, resulta útil distinguir entre las restricciones del lado de la oferta y las del lado de la demanda, y determinar su importancia relativa para cada RyT en particular en el contexto específico de cada país en desarrollo. Existen amplias posibilidades de superar ambos tipos de restricciones.

El estudio sostiene que las políticas para los países en desarrollo incluyen (1) eliminar las distorsiones políticas que sesgan las señales que envía el mercado a favor de otros productos primarios agrícolas, y (2) proporcionar a los agricultores y empresarios incentivos no distorsionantes de inversión e innovaciones de producción y posproducción para RyT. Las medidas políticas en los países desarrollados incluyen eliminar los subsidios de los cultivos competitivos exportados a los países en desarrollo y (2) levantar las restricciones comerciales sobre las importaciones provenientes de los países en desarrollo.

⁴ De Bruijn y Fresco (1989) estimaron que la yuca es un cultivo alimenticio importante para 500 millones de personas en los países en desarrollo. Durante la encuesta nacional sobre gastos del consumidor de 1993–94 en la India, se entrevistó a más de 115,000 hogares como una muestra representativa de todo el país, y se encontró que más del 85 por ciento—tanto en el medio rural como el urbano—consumía papa y que el consumo estaba notablemente extendido a lo largo de los estados y del año (GOI 1997). El consumo de papa en otros lugares, combinado con camote y ñame en Asia, África, y América Latina, colocan la figura agregada entre dos y tres mil millones según nuestros estimados (ver Gitomer 1996; Lev y Shriver 1998; Woolfe 1987, 1992).

2. Tendencias en el Uso de Raíces y Tubérculos

La utilización de RyT en los países en desarrollo ha continuado expandiéndose y diversificándose durante las dos últimas décadas. Pero tanto el crecimiento en el uso como el aumento en el número y la importancia relativa de las categorías finales de uso (como alimento humano y animal, alimentos procesados, insumos industriales) han evolucionado de una manera notablemente desigual según se trate de diferentes cultivos o situaciones geográficas. Esta evolución se refleja en una serie de cambios estructurales en el consumo y uso de estos productos primarios que comenzó, en algunos casos, varias décadas atrás. Son cinco los cambios estructurales que cabe mencionar: (1) el continuo aumento de la demanda de papa, particularmente en Asia, que comenzó a principios de la década de 1960 (Scott 1983a; FAO 1995b); (2) el cambio en el uso de la yuca, que pasó de ser un alimento de uso doméstico a ser un alimento animal para exportación, desde finales de la década de los 60s en Tailandia (Konjing 1989), y está ocurriendo recientemente en Colombia para uso interno (mediados de los 80s); (3) el cambio en el uso del camote, que de ser un alimento humano pasó a ser un alimento animal en la década de los 60s en China (Scott 1992); (4) el aumento en el consumo de ñame en África del Oeste a finales de la década del 70 (FAO 1998a); y (5) la creciente importancia de la yuca como fuente de ingreso en efectivo, y en consecuencia, la creciente demanda de raíces de yuca y productos procesados por parte de consumidores urbanos y rurales, incluso entre no productores de yuca en el África Sub-Sahariana desde finales de la década de los 70 y principios de la década de los 80 (Nweke 1992). El crecimiento del uso total como alimento humano y animal fue más importante en la yuca y la papa. Los usos de la yuca y del camote continuaron diversificándose hacia alimentos animales y productos procesados, particularmente en Asia, y—en menor medida—en América Latina. El incremento absoluto del consumo de RyT como alimento humano fue más alto en el África Sub-Sahariana. A la luz de estas tendencias divergentes, el panorama de las RyT merece un análisis desagregado.

Consumo Total

Entre 1983 (promedio de 1982–84) y 1996 (promedio de 1995–97), el consumo de RyT como alimento humano en los países en desarrollo aumentó en 45 millones de toneladas, o 22 por ciento, a 253 millones de toneladas (Cuadro 3). El uso de RyT como alimento animal aumentó en 32 millones de toneladas, o 50 por ciento, a 96 millones de toneladas durante el mismo periodo de tiempo. En 1996, la yuca representaba el segmento más importante de las RyT consumido como alimento humano (93 millones de t), seguida del camote (69 millones de t) y la papa (65 millones de t). El mayor aumento absoluto del consumo como alimento humano se registró en la papa (26 millones de t), seguida de la yuca (22 millones de tm). El consumo como alimento humano aumentó más rápidamente para el ñame, a 8,6 por ciento anual durante 1983–96, si bien partió de niveles relativamente bajos. El consumo de la papa como alimento humano aumentó en 4,1 por ciento anual y el consumo de la yuca aumentó en 2,1 por ciento anual. El consumo del camote actualmente se reduce en 1,8 por ciento anual. Sin embargo, el uso del camote como alimento animal aumentó rápidamente, a 3,4 por ciento anual durante 1983–96, y contribuyó en mayor medida (58 millones de t) a la alimentación de animales en 1996. Fue seguido por la yuca con 22 millones de t y de la papa con 15 millones de t. El uso del camote como alimento animal predomina en la China. La yuca en Latinoamérica y la papa en la China representan el porcentaje más importante del uso restante de RyT como alimento animal. Los datos del Cuadro 3 ilustran una segmentación regional en el uso de RyT: por ejemplo, la yuca y el ñame como alimento humano en el África Sub-Sahariana, la papa como alimento humano y el camote como alimento humano y animal en la China; y la yuca como alimento humano y animal en América Latina.

El crecimiento de la yuca como alimento ha sido particularmente rápido en el África Sub-Sahariana, alcanzando un 3,1 por ciento anual. La región ha experimentado un crecimiento económico bajo o ne-

Cuadro 3—Utilización de las raíces y tubérculos como alimento humano y animal por región, 1983 y 1996

País/región	Yuca		Papa		Camote		Ñame		RyT total ^a	
	1983	1996	1983	1996	1983	1996	1983	1996	1983	1996
(millones de toneladas)										
Alimento										
China	1,5	1,6	10,5	19,4	72,4	54,8	nd	...	85,7	77,0
Otros Asia del Este	...	...	0,8	0,9	0,6	0,3	...	...	1,4	1,2
India	5,2	5,4	7,6	14,9	1,5	1,1	nd	nd	14,1	21,3
Otros Asia del Sur	0,5	0,2	1,8	3,1	0,8	0,4	nd	nd	3,4	4,3
Asia del Sudeste	14,1	16,1	0,7	1,6	4,4	4,0	...	...	19,7	22,3
América Latina	10,3	11,4	8,4	11,2	1,0	0,9	0,2	0,3	20,3	24,3
WANA	nd	nd	6,8	11,6	0,1	0,2	nd	nd	7,0	11,9
África Sub-Sahariana	38,4	57,3	1,8	1,9	4,7	5,9	4,8	14,9	53,0	87,3
En desarrollo	70,7	92,5	38,8	65,1	86,4	68,5	5,4	15,8	207,8	252,7
Desarrollados	0,1	0,1	86,9	96,1	1,6	1,5	0,1	0,2	91,8	98,2
Mundo	70,8	92,6	128,4	161,2	88,0	70,1	5,5	16,0	299,6	350,9
Forraje										
China	1,3	2,6	7,7	14,5	36,4	57,1	nd	nd	45,5	74,3
Otros Asia del Este	nd	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	nd	nd	0,4	0,4
India	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Otros Asia del Sur	0,2	0,1	...	...	...	...	...	...	0,2	0,1
Asia del Sudeste	0,7	0,6	...	...	0,3	0,3	...	...	1,0	1,0
América Latina	13,5	14,9	0,4	0,4	0,3	0,3	0,1	0,1	14,3	15,7
WANA	nd	0,1	0,1	0,1	nd	nd	nd	nd	0,1	0,2
África Sub-Sahariana	2,0	3,5	...	...	0,1	0,2	0,2	0,3	2,4	4,1
En desarrollo	17,7	22,0	8,5	15,3	37,4	58,0	0,3	0,4	64,2	95,9
Desarrollados	18,7	9,0	55,5	39,6	0,4	0,2	...	...	74,6	48,9
Mundo	36,4	31,0	64,0	54,9	37,8	58,1	0,3	0,4	138,8	144,8

Fuente: FAO 1999b.

Nota: (. . .) significan valores muy pequeños; n.d., no disponible; los totales podrían no sumar por redondeo. WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Los datos para 1983 son los promedios de 1982–84, y los datos para 1996 son los promedios de 1995–97. Estos valores no incluyen RyT producidos localmente que se exportan en forma fresca o procesada. Ver la nota al pie del Cuadro 2 para un detalle regional.

^aRyT total incluye yuca, papa, camote, ñame y otras raíces y tubérculos como el taro. La utilización de otras raíces y tubérculos, fue menor al 1,5 millones de t para todos sus usos y en todas las regiones, excepto en el África Sub-Sahariana donde se usó como alimento humano. En 1983 el uso de otras RyT como alimento en el África Sub-Sahariana era 3,5 millones de t, elevándose a 7,3 millones de t en 1996.

gativo y rápido crecimiento de la población, y ha continuado dependiendo de las RyT como principales cultivos para la alimentación. La yuca (62 por ciento) y el ñame (33 por ciento) representan prácticamente el total del aumento en el consumo humano de RyT en el África Sub-Sahariana; el aumento de la papa fue insignificante, y el del camote muy modesto, en términos absolutos (Cuadro 3).

El crecimiento del consumo de RyT en Asia fue mixto. El consumo de la papa como alimento humano prácticamente se duplicó en términos absolutos en casi todas partes de la región, mientras que el con-

sumo del camote como alimento humano declinó. Esta reducción, sin embargo, se vio más que compensada por un incremento en el uso de este cultivo como alimento animal en la China, donde las raíces y el follaje anualmente proporcionan 19 millones de toneladas adicionales para alimento animal sobre una base de equivalencias de materia seca.⁵ El consumo de ñame es insignificante en el Asia, y el consumo de la yuca se mantiene estacionario, con excepción del Asia del Sudeste. El crecimiento anual en el consumo de RyT como alimento en América Latina fue moderado (1,4 por ciento), y prácticamente se mantuvo

⁵ La materia seca total (MS) del camote incluye la materia seca del follaje, equivalente a aproximadamente el 20 por ciento del rendimiento en materia seca de la raíz, aunque el contenido de materia seca del follaje y el volumen total también varían en función de la variedad y de las prácticas de cultivo (León-Velarde et al. 1997). Además, en China, el contenido de humedad en los granos tradicionalmente no se factoriza en tasas de conversión de RyT equivalentes a grano (ver Gitomer 1996, 21–22; Zhang 1999, 42).

Cuadro 4—Utilización per cápita de raíces y tubérculos como alimento humano y animal, 1983 y 1996

País/región	Yuca		Papa		Camote		Ñame		Alimento humano total ^a		Alimento animal total ^a	
	1983	1996	1983	1996	1983	1996	1983	1996	1983	1996	1983	1996
(kilogramos per cápita)												
China	2	1	10	16	70	45	nd	...	82	63	44	60
Otros Asia del Este	...	...	13	12	10	4	...	...	24	17	na	na
India	7	6	10	16	2	1	nd	nd	20	22	nd	nd
Otros Asia del Sur	2	1	8	10	3	1	nd	nd	14	13	1	0
Asia del Sudeste	37	33	2	3	12	8	..	..	52	46	3	2
América Latina	29	25	24	25	3	2	1	1	57	54	40	35
WANA	nd	nd	28	34	..	..			29	35	1	1
África Sub-Sahariana	102	106	5	4	12	11	13	28	140	162	6	8
En desarrollo	20	21	11	15	25	16	2	4	60	57	19	22
Desarrollados	...	...	75	75	1	1	..	..	77	76	63	38
Mundo	15	16	28	28	19	12	1	3	64	61	30	25

Fuente: FAO 1999b.

Nota: (...) significan valores muy pequeños; n.d. no disponible; los totales podrían no sumar por redondeo. Para otras raíces y tubérculos, el consumo per cápita fue de menos de 2 kilos (kg) en todos sus usos y en todas las regiones, excepto en el África Sub-Sahariana, donde se usó como alimento humano. Allí otras RyT alcanzaron un total de 9,2 kg per cápita en 1983, elevándose a 13,5 kg per cápita en 1996. WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Los datos para 1983 son promedios de 1982–84 y los datos para 1996 son promedios de 1995–97. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

^aIncluye yuca, papa, camote, ñame y otras raíces y tubérculos como el taro.

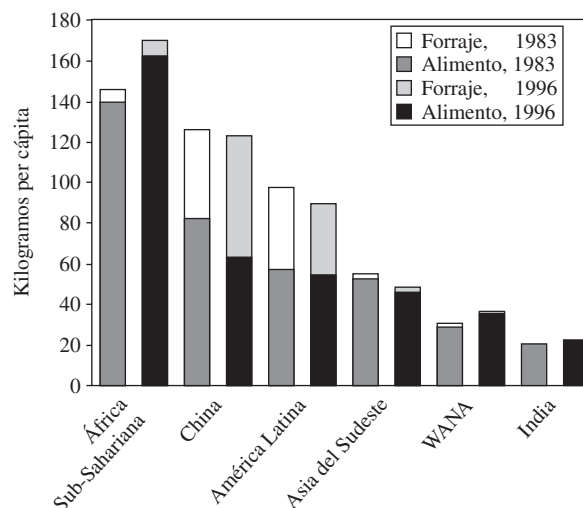
estacionario en lo referente a alimento animal (0,7 por ciento). Sin embargo, el consumo de papa como alimento humano aumentó de 33 por ciento a 11 millones de t en 1996.

Consumo Per Cápita

Como puede observarse en el Cuadro 4, el consumo per cápita agregado de RyT como alimento humano se ha mantenido constante durante la última década y media. En los países en desarrollo, el consumo cayó ligeramente de 60 kg per cápita en 1983 a 57 kg per cápita en 1996. En los países desarrollados, el consumo per cápita se redujo 77 kg a 76 kg. Sin embargo, a pesar de este aparente estancamiento, la evolución del uso de RyT en los países en desarrollo ha sido bastante dinámica. Presenta considerables variaciones entre los diferentes productos primarios según sea la forma (es decir, formas particulares de alimento humano y animal, productos procesados y materia de siembra); el uso final y la región geográfica. Por lo tanto, desde el punto de vista de las políticas, los análisis y comparaciones con otros productos primarios agrícolas requieren una evaluación desagregada del uso de RyT.

Desde una perspectiva regional, el África Sub-Sahariana ha logrado el mayor nivel y el aumento absoluto más notorio en el consumo per cápita de RyT como alimento humano entre 1983 (140 kg) y 1996 (162) (Cuadro 4, Gráfico 3). En 1996, la región

Gráfico 3—Utilización per cápita de raíces y tubérculos para alimento humano y animal en países y regiones seleccionados, 1983 y 1996



Fuente: FAO 1999b.

Notas: WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Los datos para 1983 son promedios de 1982–84 y los datos para 1996 son promedios de 1995–97.

consumía casi tres veces el promedio de los países en desarrollo. El aumento del consumo per cápita en el África Sub-Sahariana es particularmente notable dado el alto crecimiento poblacional de la región (casi

3 por ciento anual) durante el mismo periodo. El consumo per cápita como alimento humano también ha venido aumentando en la India y en WANA, que ha experimentado los aumentos porcentuales per cápita más altos (casi todos ellos referidos a la papa).

Con la excepción de China y América Latina, el consumo de RyT como alimento animal es de poca importancia en la mayoría de países en desarrollo (Cuadro 4). El uso per cápita de RyT como alimento animal aumentó en los países en desarrollo de 19 kg en 1983 a 22 kg en 1996, y en China pasó de 44 kg a 60 kg en el mismo periodo. El nivel de uso como alimento animal se mantuvo alto en América Latina, quedando en 35 kg per cápita en 1996. Por contraste, el uso per cápita como alimento animal declinó marcadamente en los países desarrollados, pasando de 63 kg en 1983 a 38 kg en 1996. El uso de papas como alimento para cerdos bajó notablemente en Europa, en particular en Europa del Oeste, debido al descenso en la demanda de carne de cerdo (Delgado et al. 1999) y a un cambio estructural en la industria de la crianza de cerdo, que pasó de un alto número de pequeñas granjas bajo administración familiar a un número relativamente reducido de grandes operaciones con alimentación intensiva. Estas granjas-factorías utilizan raciones de alimentos diferentes, más eficientes, para reducir sus costos y utilizar las economías de escala (Horton y Anderson 1992). Los cambios recientes en la Política Agrícola Común de la Unión Europea también han llevado a una fuerte reducción en las importaciones de yuca como alimento animal (Henry 1998).

La proporción de calorías y proteínas en las dietas en los países en desarrollo que provienen de RyT sigue siendo modesta, con excepción del África Sub-Sahariana (Cuadro 2; véase también Horton 1988, 17). La amplia proporción en el África Sub-

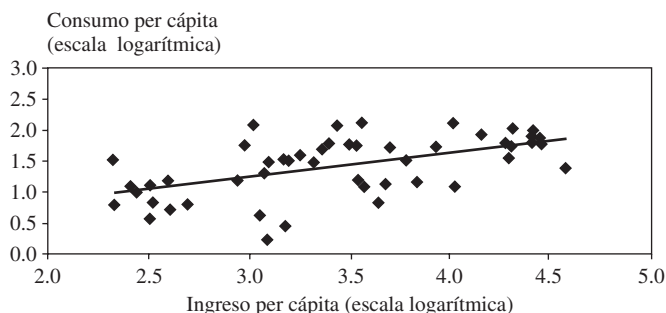
Sahariana refleja el alto consumo per cápita de RyT, la importancia menor de los cereales y el número promedio menor de calorías per cápita en esa región. Estas cifras totales de las proporciones en calorías y proteínas provenientes de RyT deberían, sin embargo, interpretarse con cautela, ya que enmascaran variaciones estacionales y regionales. Tampoco muestran el aporte de elementos esenciales en la dieta tales como calcio, potasio, hierro y ácido ascórbico provenientes de RyT, que están menos disponibles en otros alimentos, particularmente en los cereales.

Factores que Influyen en los Cambios del Uso Per Cápita

El Gráfico 4a presenta la relación positiva entre el ingreso y el consumo de papa. A niveles relativamente bajos de ingreso per cápita (y de consumo de alimentos per cápita), característicos en muchos países en desarrollo, el consumo de papa se encuentra muy por debajo del punto de saturación. El consumo de papa aumenta a medida que sube el ingreso. Las relaciones con respecto a la yuca y el camote son distintas. A medida que aumenta el ingreso per cápita, el consumo per cápita se reduce, tal como aparece en los Gráficos 4b y 4c. Esta relación entre ingreso y consumo para la yuca y el camote necesita interpretarse con cautela. Los datos sobre el consumo per cápita total como alimento humano puede disfrazar los cambios entre los diferentes usos como alimento, como por ejemplo, alimentos frescos o procesados.

Además del ingreso per cápita, las tasas de crecimiento per cápita en el uso de RyT se ven influenciadas por un número de otras variables medibles, incluyendo la existencia de niveles de uso, a precios relativos y disponibilidad de sustitutos. Las tasas de

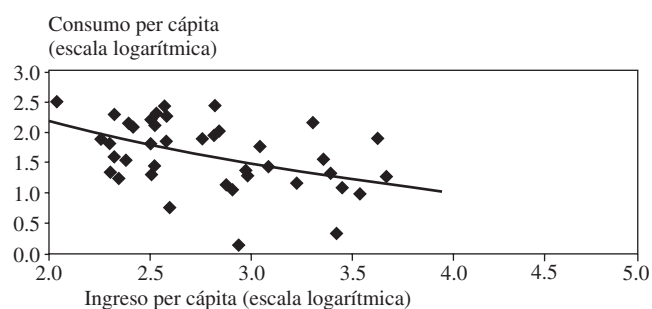
Gráfico 4a—Relación entre el consumo per cápita de papa y el ingreso



Fuente: FAO 1999a (abril; consultada en julio) y Banco Mundial, 1998.

Nota: El ingreso per cápita corresponde a 1997 y el consumo per cápita es el promedio de 1995–97.

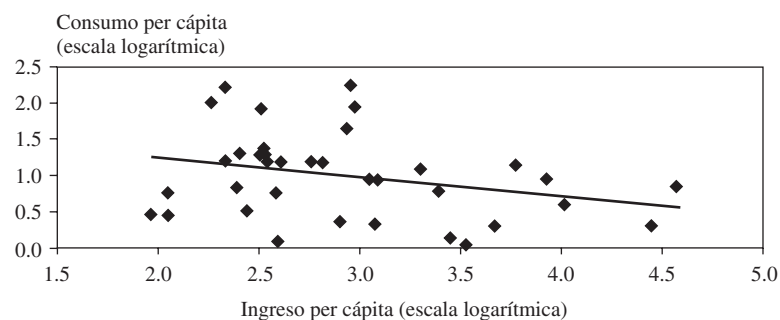
Gráfico 4b—Relación entre el consumo per cápita de yuca y el ingreso



Fuente: FAO 1999a (abril; consultada en julio) y Banco Mundial, 1998.

Nota: El ingreso per cápita corresponde a 1997 y el consumo per cápita es el promedio de 1995–97.

Gráfico 4c—Relación entre el consumo per cápita de camote y el ingreso



Fuente: FAO 1999a (abril; consultada en julio) y Banco Mundial, 1998.

Nota: El ingreso per cápita corresponde a 1997 y el consumo per cápita es el promedio de 1995–97.

crecimiento también están en función de gustos, preferencias y factores demográficos y culturales, pero de maneras más difícilmente cuantificables. La manera en que estos factores han influido en el uso de RyT en varios países se presentan en el Recuadro 2. Ante la falta de estadísticas más detalladas, tales como datos a largo plazo de series en el tiempo sobre precios internacionales de RyT, la información local puede ilustrarnos sobre la influencia de los precios de RyT y los precios de otros productos primarios agrícolas sobre el uso de RyT.

Así como la papa suele considerarse un alimento básico barato y rico en almidón en los países industrializados, tiende a tener un precio alto y ser a veces un tubérculo de alto precio y a veces de lujo en los países en desarrollo (Bottema et al. 1989; Scott 1988a, 1988b). A medida que las economías asiáticas se han desarrollado rápidamente durante las últimas décadas y los ingresos han aumentado, los consumidores han ido diversificando sus dietas, con un consumo adicional de papas, entre otros alimentos. Como resultado, la producción de papas se expandió rápidamente en algunos países asiáticos durante las décadas de 1960 y 1970, llevando a la baja los precios relativos con respecto a los cereales, resultado que a su vez aceleró el consumo (Horton 1987).⁶ En otros países, como Bolivia, los cambios en los precios relativos han hecho que la papa sea más costosa, desalentando los aumentos en su consumo (Thiele et al. 1999).

La relación entre los precios y el consumo de camote es menos evidente (Horton 1989; Overbeek 1994). Si bien la baja en los precios relativos puede llevar a un aumento en el consumo, tal y como sucede en el Perú (Collins 1989) o, más recientemente,

Uganda (Scott et al. 1999), un aumento significativo en la oferta puede saturar rápidamente el mercado. La evidencia de diversos países, incluyendo Filipinas (Cabanilla 1996), Ruanda (Tardif-Douglin 1991) y Perú (Collins 1989), sugiere que los consumidores se inclinan mucho menos que en el caso de la papa a aumentar considerablemente el consumo de camote en forma fresca como resultado de una baja en el precio. Lo mismo se observa en el caso de la yuca en América Latina y Asia.

Los cambios en el estilo de vida, factores históricos y culturales y la evolución en los gustos también han influido en las tendencias de consumo de RyT. El rápido aumento de la urbanización en los países en desarrollo a lo largo de las últimas tres décadas, la mayor participación de las mujeres en la fuerza laboral y la permanente exposición a la publicidad de productos primarios alimenticios y a los hábitos de consumo de los turistas y residentes extranjeros han aumentado la proporción de alimentos comprados en la ingesta total de alimentos. Estos cambios en los patrones de consumo han afectado de diversas maneras la demanda de RyT.

En gran parte de Asia, particularmente en China, ha aumentado el consumo de alimentos preferidos, tales como papa (FAO 1995b; Ye y Rozelle 1993; Zhang et al. 1999) y carne (Delgado et al. 1999), mientras que el consumo de productos alimenticios menos solicitados, como el camote, ha bajado (Wolfe 1992). La divergencia entre las tendencias de consumo de los diferentes cultivos de RyT en ambientes urbanos probablemente se ha visto reforzada por la asociación de papa con gustos más Occidentales y modernos, mientras que el camote en su forma fresca

⁶ La evidencia reciente, proveniente de una serie de países, sustenta aun más esta relación entre el declive en los precios relativos (versus los cereales) y el incremento en el consumo de papa per cápita (Bouis y Scott 1996; Byerlee y Sain 1991; Scott 1999).

Recuadro 2: Estudios de Caso sobre los Factores que Influyen en el Uso de RyT

La papa en el Perú. A pesar de que la papa es parte de la dieta peruana tradicional y se ha clasificado desde hace tiempo como el cultivo alimenticio más importante del país, el consumo per cápita cayó desde el alto nivel de 100 kg a principios de los 60, a alrededor de 45 kg a mediados de los 80. Las principales fuerzas que impulsan la contracción del consumo de papa incluyen (1) años de tasas de cambio sobrevaluadas, que hicieron que la importación de cereales fuera barata, junto con subsidios a la alimentación, que bajaron los precios de los cereales más aún, y (2) controles de precios, políticas crediticias restrictivas y regulaciones de mercadeo en contra de los intermediarios, que desalentaron su producción, comercialización y consumo (Horton 1987). A finales de los 80, la economía nacional había entrado en picada, los ingresos per cápita habían declinado dramáticamente y los precios relativos papa/arroz habían alcanzado niveles históricamente altos en Lima, la ciudad cápital, donde se concentra aproximadamente la mitad de la demanda efectiva del país. Las proyecciones para el crecimiento futuro en la producción y consumo de papa eran, en el mejor de los casos, modestas.

Después de 1990, el gobierno adoptó una serie de políticas para liberalizar el mercado. A medida que la economía se recuperó, la producción y productividad de la papa se incrementó y su precio relativo versus el del arroz declinó. Como resultado, el consumo per cápita de papa subió hasta llegar a los 65 kg en 1995 (ver Byerlee y Sain 1991 respecto a un caso similar en Ecuador).

El Camote como Alimento Animal en la Provincia de Sichuán, China. Con el rápido crecimiento económico y el incremento de los ingresos, la demanda de los productos cárnicos en China se incrementó en 6,3 por ciento al año durante el período 1982–94 (Delgado et al. 1999). Como resultado, la necesidad de alimento animal se elevó fuertemente. Anualmente, entre 1995 y 1997, se consumieron en promedio más de 57 millones de t, sólo en camote raíz, como alimento animal, fundamentalmente para cerdos. Varios factores han contribuido a esta situación: (1) China es actualmente el productor de cerdos más grande del mundo; (2) más del 80 por ciento de la producción de cerdos se lleva a cabo a nivel de los hogares y de las aldeas (Ke 1997); (3) la provincia de mayor producción de cerdos en China es Sichuán; (4) Sichuán no sólo es una provincia deficitaria en maíz, sino que está geográficamente aislada tanto de las provincias del país que producen un exceso de maíz, como de los mercados internacionales y (5) el procesamiento de raíces y follaje de camote para alimento ani-

mal añade valor al producto y crea empleo a nivel del campo. Solamente la provincia de Sichuán produce más camote (Gitomer 1996) que todos los demás países en desarrollo juntos (Scott y Maldonado 1999). En el Sichuán rural, que es notablemente más pobre que las provincias costeras, los agricultores y las empresas a nivel de aldea utilizan el camote para asegurar la alimentación animal a nivel de la explotación agrícola. Esta estrategia ayuda a reducir la dependencia potencial de China de las importaciones de alimento animal. Según Simpson, Cheng, y Miyazaki (1994), China usó alrededor de 75 millones de t de cereales como alimento animal a principios de los 90. Estimados basados en datos del Balance Alimentario de la FAO muestran que el camote (tanto las raíces como el follaje) proveen grandes cantidades de alimento animal adicional. Más aun, la extracción de almidón de las raíces, para hacer fideos para la venta, y el uso de los residuos para alimentar cerdos es una combinación altamente lucrativa, aun más que la producción misma de cerdos (Peters 1997).

La Yuca como Alimento fresco y procesado en Nigeria. Según Ouraga-Djoussou y Bokanga (1998), el consumo anual de yuca en Nigeria se duplicó hasta alcanzar 250 kg per cápita entre 1983 y 1994. La producción de yuca se incrementó de 14,4 millones de t hasta 31,1 millones de t durante 1982–97 (FAO 1999a). Dicho incremento en el consumo y producción de yuca se puede atribuir a varios factores. Dado el bajo ingreso per cápita en Nigeria y el rápido crecimiento de la población, la yuca ha servido como alimento básico y como cultivo de seguridad alimentaria. La prohibición de importar cereales, entre 1987 y 1990, proporcionó un estímulo adicional a la producción (Adeniji et al. 1997). Los múltiples usos del cultivo también han facilitado un mayor consumo. Las raíces se consumen frescas sancochadas; como granos tostados, conocidos como *gari*; como hojuelas/harina (o *lafun*); y como una pasta húmeda no cocida al vapor (o *fufu*) (Nweke 1994). A menudo, también se come la hoja de yuca en forma de salsa, con carne o pescado y arroz; y las raíces hervidas o *fufu*.

Debido a que la demanda de yuca como alimento humano ha permanecido fuerte, las ventas comerciales de productos procesados y raíces frescas como materia prima para el procesamiento de alimentos se han convertido en un negocio altamente rentable, debido en parte a las mejoras técnicas en el procesamiento y a la introducción de variedades de alto rendimiento (Nweke, Ezumah, y Spencer 1988). La urbanización creciente ha

empujado a los agricultores con visión empresarial a expandir la producción cerca a las ciudades y pueblos más importantes, para capitalizar la concentración de consumidores potenciales. Según las elasticidades de gasto estimadas para la yuca procesada (*gari*), los hogares urbanos la tratan como un producto normal (Nweke et al. 1994). Los estimados más recientes, basados en el Estudio Cooperativo sobre la Yuca en

África (COSCA), realizado en 6 países, indican que las elasticidades de gasto para los hogares rurales se sitúan aproximadamente en 1,0 para la yuca fresca y procesada (Ezemenari, Nweke, y Strauss 1998), similar a las elasticidades de los alimentos de alto valor. Por lo tanto, la urbanización continua y las mejoras en el ingreso se traducirán probablemente en una fuerte demanda de yuca en Nigeria

se asocia con costumbres tradicionales y locales y con tiempos de penuria o escasez de alimentos (Gitomer 1996; UPWARD 1991). El panorama respecto a la yuca es mixto. En la América Latina urbana—Colombia o Brasil, por ejemplo—la yuca fresca se considera un alimento sabroso y nutritivo (véase, Janssen 1986; Lynam 1989a). En el África del Oeste, los consumidores urbanos consideran a la yuca en forma procesada un alimento de alta preferencia y el ñame es un alimento de alto nivel y preferencia, en los lugares donde forma parte de la dieta, como por ejemplo Nigeria, Ghana, y Costa de Marfil. Algunas evidencias sugieren que el ñame incluso tiene un mayor nivel de preferencia en las áreas urbanas que otros alimentos básicos (Bricas y Attaie 1998; Nweke et al. 1994).

Los factores que influyen en el consumo de RyT son tanto de naturaleza tradicional como moderna. Los rituales asociados con el ñame en diversos países del África del Oeste ciertamente contribuyen a que mantenga su lugar de prestigio en las dietas de muchos consumidores en esa región (Bricas y Attaie 1998). Con respecto a la papa, el crecimiento explosivo de los restaurantes y establecimientos de comida rápida ha otorgado a este tubérculo una nueva imagen, reforzada por las campañas de publicidad y promoción (Scott 1994a; Scott, Basay, y Maldonado 1997; Zhang et al. 1999). Los consumidores no sólo aprecian el gusto de tales productos sino que consideran su consumo como señal de una imagen moderna y cosmopolita; además, resultan convenientes para un almuerzo rápido. Pero las imágenes tradicionales del camote, particularmente en Asia, se asocian con frecuencia con rasgos positivos tales como los usos medicinales (Gitomer 1996). La búsqueda moderna de alimentos saludables ha dado un nuevo ímpetu al con-

sumo de las hojas y brotes de camote en algunos países asiáticos, incluyendo Corea y Japón, a pesar de que el consumo de raíces ha bajado considerablemente en aquellos países (Woolfe 1992). El reconocimiento cultural de la yuca sigue siendo alto y positivo en muchas áreas rurales y urbanas del África Sub-Sahariana. Actualmente, los investigadores tratan de desarrollar formas más fáciles de preparación de la yuca y del ñame y mejorar su preservación en un esfuerzo para atender de manera más favorable los gustos, las preferencias y los bolsillos del creciente número de consumidores urbanos de la región (Legros et al. 1995; Westby y Graffham 1998).

Las fuerzas impulsoras detrás de las tendencias del uso de RyT incluyen las diferentes tasas de crecimiento del ingreso y la población entre las diferentes regiones y países, y la estructura crecientemente compleja de la demanda de RyT como alimento humano y animal. La capacidad de las RyT de servir tanto para usos tradicionales como modernos ha impulsado el rápido aumento de su utilización en la alimentación humana y animal en varias regiones en desarrollo.

Debido al rápido crecimiento poblacional de las próximas décadas, la producción total tendrá que aumentar en forma substancial, simplemente para mantenerse en los actuales niveles de uso per cápita de RyT. El aumento en los ingresos y los nuevos usos que emergen día a día probablemente aumentarán aún más la demanda total de RyT. Otros factores, tales como el cambio en los gustos y preferencias debido al aumento de los ingresos y la creciente urbanización, estimularán la demanda adicional de estos cultivos. El próximo capítulo revisará las tendencias en la producción de RyT.

3. Tendencias en la Oferta de Raíces y Tubérculos

Crecimiento de la Producción de las RyT

Las tasas de crecimiento relativas al área, rendimiento y producción de las principales RyT han variado significativamente según el cultivo y país a lo largo de las dos últimas décadas. El crecimiento anual de la producción de las RyT durante 1983–96 se situó en un modesto 2,1 por ciento en los países en desarrollo. Esta tasa global promedio de crecimiento para todas las RyT y para África, Asia y América Latina en su conjunto, enmascara algunas diferencias significativas entre los diferentes cultivos y a nivel regional, que van desde un aumento rápido de 8,3 por ciento anual del ñame en el África Sub-Sahariana, a una reducción de –6,8 por ciento anual de camote en los países del Asia del Este, con excepción de la China (Cuadro 5). Por lo tanto, el análisis de la dinámica en la producción de RyT requiere de varios puntos de vista, desde los cuales se pueda esbozar un panorama integral de la evolución de estos cultivos.

En las dos últimas décadas, el ñame y la papa han alcanzado las tasas de crecimiento anual más altas entre las RyT, en lo que a la producción en países en desarrollo se refiere: 8,0 por ciento y 4,1 por ciento, respectivamente (Cuadro 5). La producción de ñame creció a partir de una base muy reducida, y aumentó sobre todo en una sub-región (África del Oeste). La producción de yuca creció a un ritmo más modesto: 1,8 por ciento anual. El crecimiento en la producción de camote se mantuvo estancado durante este periodo, con una disminución inicial en la producción, seguida de una recuperación que alcanzó los niveles anteriores.

En los países en desarrollo, la producción total de RyT aumentó en 30%, de 344 millones de t en 1983 a 449 millones de t en 1996 (Cuadro 6). El aumento en la producción de ñame fue el más significativo en términos porcentuales, llegando a 32 millones de t en 1996, es decir, un incremento del 170 por ciento a lo largo del periodo, si bien los niveles de producción iniciales eran bajos. Este cultivo contribuyó en un 19 por ciento al aumento total de la producción de RyT.

Por otro lado, la producción de camote aumentó solo un 1,8 por ciento durante el mismo periodo, hasta alcanzar los 134 millones de t en 1996. La yuca y la papa contribuyeron con 33 y 42 por ciento, respectivamente, al aumento de la producción de RyT. La producción de yuca creció en un 27 por ciento entre 1983 y 1996, hasta alcanzar los 164 millones de t, y la producción de papa creció en un 68 por ciento, hasta llegar a los 108 millones de t.

La producción anual per cápita de RyT en los países en desarrollo aumentó de 99 kg en 1983 a 101 kg en 1996. La producción de yuca en los países en desarrollo se mantuvo virtualmente constante, en 37 kg per cápita, apoyada sobre todo por la producción per cápita en el África Sub-Sahariana. La producción de papa per cápita aumentó en 6 kg hasta alcanzar, en 1996, 24 kg en los países en desarrollo, y la producción de ñame per cápita creció en 4 kg hasta alcanzar los 7 kg. La producción de ñame es significativa sólo en el África Sub-Sahariana, donde alcanzó los 56 kg per cápita en 1996, dejando atrás los 28 kg per cápita producidos en 1983. Entre 1983 y 1996 la producción de camote disminuyó de 38 kg a 30 kg per cápita.

La producción de RyT en forma individual tiende a ser altamente sesgada hacia algunos países y regiones en particular. El gráfico 5 muestra las ubicaciones de la producción de RyT en 1996. Más del 60 por ciento de la producción global de papa se cosechó en los países desarrollados, seguidos de China con 17 por ciento e India con 7 por ciento. La producción de papa está situándose nuevamente en los países en desarrollo, que han aumentado su participación en la producción global con un 11 por ciento en el periodo 1961–63 a un 37 por ciento en el periodo 1995–97 (Scott y Maldonado 1998). Poco más de la mitad de la producción global de yuca se ubica en el África Sub-Sahariana, seguida del Asia del Sudeste, con 23 por ciento y América Latina, con 20 por ciento. La producción de camote se concentra en la China, que cuenta con el 87 por ciento de la producción total. El noventa y seis por ciento de la producción global de ñame se lleva a cabo en el África Sub-Sahariana (90 por ciento en África del Oeste).

La importancia de cultivos particulares en regiones y sub-regiones específicas también puede

Cuadro 5—Tasas de crecimiento anual en área sembrada y producción de raíces y tubérculos por cultivo y región, 1983–96

País/región	Yuca		Papa		Camote		Ñame		RyT total ^a	
	Producción	Área	Producción	Área	Producción	Área	Producción	Área	Producción	Área
(porcentaje por año)										
China	-0,53	-0,47	4,60	3,03	0,21	-0,84	nd	nd	1,20	0,30
Otros Asia del Este	nd	nd	-1,00	-2,09	-6,77	-5,69	nd	nd	-3,24	-3,26
India	0,30	-1,94	5,12	3,77	-2,50	-3,33	nd	nd	3,35	1,73
Otros Asia del Sur	-6,64	-4,69	3,73	2,69	-4,25	-3,16	nd	nd	1,50	1,13
Asia del Sudeste	0,17	0,18	5,42	2,53	-0,73	-1,31	4,28	-0,55	0,22	-0,02
América Latina	0,80	0,02	1,95	0,32	-1,18	-1,60	2,97	1,22	1,09	0,05
WANA	nd	nd	4,75	2,59	3,67	3,46	nd	nd	4,71	2,59
África Sub-Sahariana	3,56	2,38	0,62	0,70	1,75	2,64	8,32	4,70	4,32	2,75
En desarrollo	1,83	1,37	4,08	2,42	0,14	-0,50	7,96	4,49	2,06	1,31
Desarrollados	nd	nd	-0,83	-1,40	-1,00	-2,00	2,73	1,61	-0,84	-1,40
Mundo	1,83	1,37	0,60	-0,07	0,12	-0,52	7,91	4,48	1,07	0,61

Fuente: FAO 1999a.

Nota: n.d. significa no disponible. WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Los datos para 1983 son promedios para 1982–84 y los datos para 1996 son promedios para 1995–97. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

^aRyT total incluye yuca, papa, camote, ñame y otras raíces y tubérculos como el taro.**Cuadro 6—Producción de raíces y tubérculos por cultivo y región, 1983 y 1996**

País/región	Yuca		Papa		Camote		Ñame		RyT total ^a	
	1983	1996	1983	1996	1983	1996	1983	1996	1983	1996
(millones de toneladas)										
China	3,8	3,6	27,3	48,9	114,6	117,8	nd	nd	147,1	171,7
Otros Asia del Este	nd	nd	1,2	1,1	1,1	0,5	nd	nd	2,4	1,5
India	5,5	5,7	10,7	20,4	1,6	1,2	nd	nd	17,8	27,3
Otros Asia del Sur	0,7	0,3	2,4	3,8	0,9	0,5	nd	nd	4,2	5,1
Asia del Sudeste	36,9	37,7	0,8	1,6	5,1	4,6	...	...	43,4	44,6
América Latina	28,9	32,1	11,4	14,7	2,2	1,9	0,7	1,0	43,9	50,5
WANA	nd	nd	8,3	15,1	0,1	0,2	nd	nd	8,5	15,4
África Sub-Sahariana	53,8	84,7	2,3	2,5	5,4	6,8	10,7	30,3	75,6	131,0
En desarrollo	129,8	164,3	64,3	108,1	131,6	133,9	11,7	31,6	344,4	448,8
Desarrollados	nd	nd	209,2	187,6	2,2	1,9	0,1	0,2	211,9	190,0
Mundo	129,8	164,3	273,5	295,6	133,7	135,8	11,8	31,8	556,4	638,8

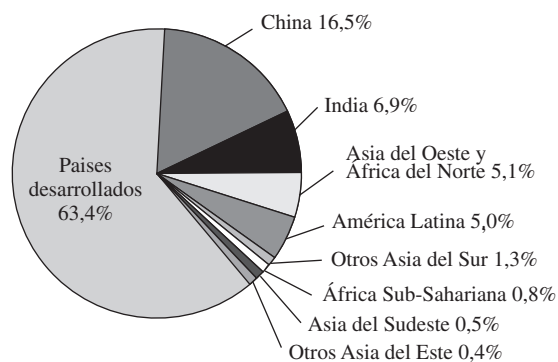
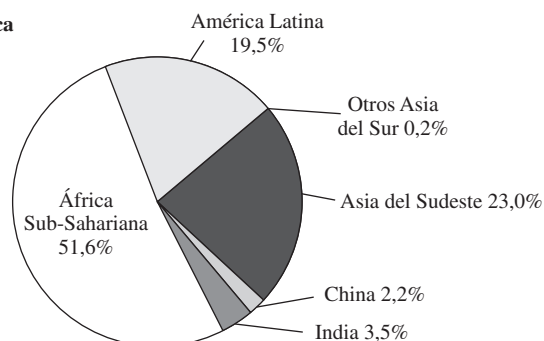
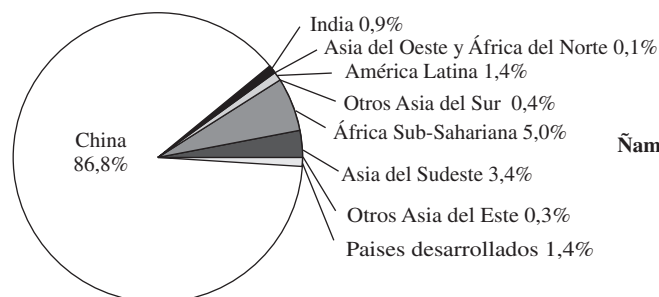
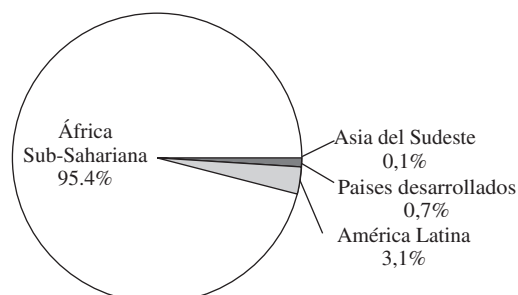
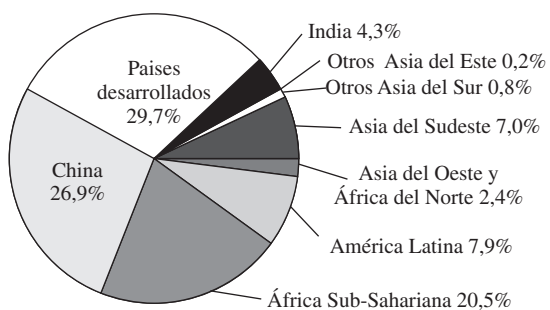
Fuente: FAO 1999a.

Nota: (. . .) significan valores muy pequeños; n.d. significa no disponible; los totales podrían no sumar por redondeo. WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Los datos para 1983 son promedios de 1982–84 y los datos para 1996 son promedios de 1995–97. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

^a RyT total incluye yuca, papa, camote, ñame y otras raíces y tubérculos como el taro.

apreciarse por la forma como cada cultivo participa en la producción total de RyT (Gráfico 6). En WANA, toda la producción de RyT virtualmente consta de papa. Este tubérculo también parece ser de gran importancia en la India y otros países de Asia del Sur y del Asia del Este, con excepción de la China. La producción de yuca juega un papel importante en el Asia del Sudeste (86 por ciento de la producción de RyT), América Latina (65 por ciento), y África Sub-

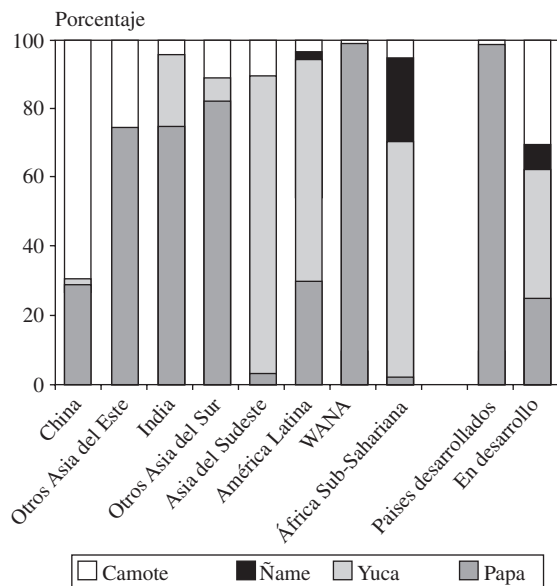
Sahariana (68 por ciento). La producción del ñame sólo representa el 24 por ciento de la producción de RyT en el África Sub-Sahariana, pero se ha ido concentrando cada vez mas en esta región. China continúa a la cabeza de la producción de camote, que representa casi el 70 por ciento de la producción de RyT en ese país. El camote también juega un papel importante en la producción de RyT en el resto del Asia del Este.

Gráfico 5—Ubicación de la producción de raíces y tubérculos, 1996**Papa****Yuca****Camote****Ñame****Todas las raíces y tubérculos**

Fuente: FAO 1999a.

Nota: Los datos de 1996 corresponden al promedio de 1995–97. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

Gráfico 6—Importancia relativa de las principales raíces y tubérculos según países y regiones, 1996, basada en volúmenes de producción



Fuente: FAO 1999a.

Nota: Los datos de 1996 corresponden al promedio de 1995–97. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

Fuentes de Crecimiento en la Producción

La expansión del área y los mayores rendimientos han contribuido en forma casi pareja al crecimiento de la producción de RyT en el periodo 1983–96. El incremento del área cultivada representa el 57 por ciento del crecimiento de la producción y las mejoras en el rendimiento dan cuenta del 43 por ciento restante. El papel de la expansión del área cultivada, como fuente de crecimiento de la producción, es significativamente mayor para las RyT que para cualquier otro cultivo alimentario importante. Esto se debe, en parte, a la ubicación de un porcentaje significativo del área cultivada de RyT en el África Sub-Sahariana. El 26 y el 34 por ciento del área total de RyT se encontraban en esta región en 1983 y 1996, respectivamente. Otros factores que contribuyen en esta evolución incluyen las inversiones relativamente bajas en investigación y desarrollo agrícola destinadas a estos cultivos, en comparación con las inversiones para el trigo, maíz y arroz, por ejemplo. La

mayor adaptabilidad de algunas RyT a las áreas marginales, combinada con un ciclo de crecimiento más flexible, también facilita la expansión del área en algunos países y sub-regiones.

Globalmente, el área de cultivo de las RyT aumentó durante el periodo 1983–96 de 45,8 millones de hectáreas a 49,5. La mayor expansión del área de RyT tuvo lugar en el África Sub-Sahariana, donde pasó de 11,9 millones de hectáreas en 1983 a 16,9 en 1996. La distribución del área bajo cultivo de RyT entre las diferentes regiones coincide en gran medida con el área de producción y los niveles de uso, puesto que sólo una pequeña proporción de la producción de RyT se comercializa internacionalmente.

África Sub-Sahariana

En el África Sub-Sahariana, el aumento en la producción de yuca se ha visto impulsado por el crecimiento del área cultivada. Una síntesis de los resultados del estudio integral COSCA mostró que las razones más importantes para que los agricultores aumentaran la producción de yuca eran la hambruna, el hambre y la sequía (Spencer y Associates 1997). Los bajos requerimientos de insumos que exige la yuca, un rasgo que se adecúa muy bien a las características de los recursos de la región (tierra relativamente abundante, mano de obra relativamente escasa), la convierten en un cultivo apropiado para sortear las dificultades que afronta el agricultor africano. La escasez de insumos químicos y materia orgánica y las limitadas instalaciones de irrigación en la región, también hacen de la yuca un cultivo de preferencia por parte de los agricultores africanos. Es más, a medida que el área total de los campos cultivados por cada familia disminuye bajo la presión poblacional, los requerimientos alimentarios por hectárea de tierra sembrada aumentan, incrementando, de esta forma, las perspectivas de cambio de los agricultores hacia cultivos de mayor producción de energía por hectárea, como estrategia para superar el hambre.⁷ La escasez de alimentos, ocasionada por una combinación de factores que van desde la inestabilidad política y civil, guerras, estancamiento económico, patrones erráticos de lluvias y un rápido crecimiento poblacional han tenido una mayor influencia sobre la producción de RyT en esta región que sobre otras.

La resistencia de este cultivo a plagas y enfermedades (Spencer y Associates 1997) es otro elemento importante que contribuye a la presencia creciente de la yuca en el África Sub-Sahariana. El incremento de los precios, el acceso cada vez mayor de los agricul-

⁷ Ruthenberg (1980, 361) predijo un cambio en los patrones de cultivo hacia aquéllos que produjeran más energía, a medida que declinara el tamaño de las explotaciones agrícolas, y el crecimiento poblacional impulsara los requerimientos de alimentos (es decir producción de energía por hectárea) por cada área de tierra dada.

Cuadro 7—Rendimiento y tasas de crecimiento anual en rendimiento de las raíces y tubérculos, 1983–96

País/región	Yuca			Papa			Camote			Ñame			RyT total ^a		
	Rendimiento		Tasa de crecimiento	Rendimiento		Tasa de crecimiento	Rendimiento		Tasa de crecimiento	Rendimiento		Tasa de crecimiento	Rendimiento		Tasa de crecimiento
	1983	1996		1983	1996		1983	1996		1983	1996		1983	1996	
	(t/ha)		(porcentaje/año)	(t/ha)		(porcentaje/año)	(t/ha)		(porcentaje/año)	(t/ha)		(porcentaje/año)	(t/ha)		(porcentaje/año)
China	15,6	15,5	–0,06	11,3	13,8	1,52	16,7	19,1	1,06	nd	nd	nd	15,3	17,1	0,89
Otros Asia del Este	nd	nd	nd	13,3	15,4	1,12	20,0	17,2	–1,15	nd	nd	nd	15,8	15,9	0,02
India	17,5	23,5	2,28	14,0	16,5	1,30	7,4	8,3	0,85	nd	nd	nd	13,7	16,9	1,60
Otros Asia del Sur	11,5	8,8	–2,05	9,7	11,1	1,01	10,4	9,0	–1,12	nd	nd	nd	10,1	10,6	0,36
Asia del Sudeste	12,1	12,1	–0,01	9,1	13,1	2,82	6,2	6,7	0,59	2,6	4,7	4,85	10,7	11,0	0,24
América Latina	10,8	12,0	0,78	11,1	13,7	1,63	7,2	7,6	0,43	6,7	8,4	1,73	10,3	11,8	1,04
WANA	nd	nd	nd	14,8 ^b	19,4 ^b	2,10	21,8 ^b	22,4 ^b	0,21	nd	nd	nd	15,0	19,5	2,06
África Sub-Sahariana	7,1	8,2	1,15	6,1	6,0	–0,08	5,0	4,5	–0,86	6,4	9,9	3,46	6,4	7,8	1,53
En desarrollo	9,3	9,9	0,46	11,6	14,2	1,62	13,8	15,0	0,64	6,5	9,9	3,32	10,6	11,7	0,74
Desarrollados	nd	nd	nd	16,0	17,2	0,57	16,3	18,6	1,02	18,1	20,9	1,10	16,0	17,2	0,57
Mundo	9,3	9,9	0,46	14,6	16,0	0,67	13,8	15,0	0,64	6,5	9,9	3,29	12,2	12,9	0,46

Fuente: FAO 1999a.

Nota: n.d. significa no disponible. WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Los datos para 1983 son promedios de 1982–84 y los datos para 1996 son promedios de 1995–97. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

^aRyT total incluye yuca, papa, camote, ñame y otras raíces y tubérculos como el taro.^bFAO señala rendimientos muy altos en áreas pequeñas en Egipto.

tores a los mercados y el aumento en los rendimientos también han desempeñado un papel importante en el surgimiento de la yuca como un cultivo generador de recursos en efectivo, en gran parte de la región (Nweke 1992). Esta comercialización del cultivo es particularmente significativa dado que—según las predicciones— la población urbana aumentará de 30 a 50 por ciento para el año 2020 (FAO 1998b).

El estudio COSCA además indica que el aumento del área cultivada reemplaza, en muchos casos, a las tierras en descanso. La nueva producción de yuca también está desplazando a otros cultivos, especialmente al ñame en la zona húmeda y al maíz en la zona no húmeda (Spencer y Associates 1997).

En lo que a la posproducción se refiere, la yuca juega un papel clave en la seguridad alimentaria, debido a la capacidad de las raíces de permanecer en la tierra durante 36 meses o más, después que se ha completado la formación de la raíz digerible como una forma de almacenamiento bajo suelo. Por lo tanto, el cultivo de yuca sirve como una cuenta de ahorro de alimentos para los hogares, de la que se puede hacer uso cuando surgen condiciones agroclimáticas adversas o la inestabilidad civil limita la disponibilidad o al acceso a otros alimentos. La am-

plia variedad de alimentos que se producen a partir de las raíces y de las hojas altamente nutritivas se consumen en gran medida como parte de la dieta regular, particularmente en el África Central, del Oeste y del Sur, y representan razones adicionales para la expansión de la yuca (NRI 1992).

Aproximadamente, el 95 por ciento de la cosecha mundial de ñame se produce en el África Sub-Sahariana. Nigeria, Ghana, y Costa de Marfil representan más del 80 por ciento de la producción global de ñame (Lev y Shriver 1998). El crecimiento del área cultivada se ha acelerado en los últimos años y contribuyó el 56 por ciento del crecimiento total de la producción durante el periodo 1983–96.⁸ En el África del Oeste, particularmente en Nigeria, el incremento del área cultivada representa una expansión del área tradicional del cultivo, que se sitúa en los bosques húmedos, hacia las planicies húmedas (Man-yong et al. 1996). Este cambio parece haberse producido debido a factores como mayor radiación solar, menor presión por parte de plagas y enfermedades, y menores costos de producción debido a prácticas de cultivo menos intensivas en mano de obra.

Los incrementos en el área y en la producción del ñame también se han visto impulsados por una fuerte demanda de tubérculos en forma fresca, para ser utili-

⁸ La estadística global y regional para el ñame está muy influenciada por los datos de Nigeria, que muestran serias inconsistencias entre los estimados de producción y consumo (ver Bricas y Attaie 1998 y Dorosh 1988).

zados como alimento humano, y un creciente interés como materia prima para alimentos procesados (Attaie, Zakhia, y Bricas 1998).

La producción de camote en el África Sub-Sahariana durante 1983–96 ha sido impulsada en su totalidad por el aumento del área cultivada; en realidad, los rendimientos promedio se redujeron durante este periodo (Cuadros 5 y 7). La mayor parte de la producción adicional se concentró en África Central, del Este y del Sur, en respuesta al constante incremento de la presión sobre los sistemas locales de alimentos debido al crecimiento poblacional, las guerras civiles y las penurias económicas (véase, por ejemplo, Bashaasha et al. 1995; Tardif-Douglin 1991). En la región Kivu, en la República Democrática del Congo, por ejemplo, el camote se ha utilizado como alimento básico para los refugiados (Tanganik et al. 1999). Las reducciones o el estancamiento en la producción de otros alimentos básicos también han contribuido al interés que ha despertado el camote entre los agricultores y consumidores de algunos países como, por ejemplo, el caso de maíz en Malawi (Phiri 1998). Las ventas en efectivo de las raíces y un emergente sector de procesamiento han impulsado una mayor producción en Uganda (Scott et al. 1999) y Kenia (Gatumbi y Hagenimana 1998).

En lo que a la papa se refiere, en el África Sub-Sahariana, la presión sobre la tierra para producir más alimento en zonas altas, y la ausencia de la intervención gubernamental en los mercados de producción de papas para el consumo (Rasolo et al. 1987; Scott 1988b, 1994b) han llevado a un incremento en el área sembrada, de 0,7 por ciento anual durante el periodo 1983–96. Sin embargo, los rendimientos promedio se han mantenido demasiado bajos como para impulsar una mayor participación de los agricultores a pequeña escala en el mercado, en África del Este y del Sur, en gran parte debido a las condiciones desfavorables de crecimiento y a la falta de acceso a semilla mejorada y fertilizantes químicos.

Asia

En 1996, el 29 por ciento del área global cultivada de papa se ubicaba en los países en desarrollo del Asia; en 1983 era de 19 por ciento. La mayor parte de la producción restante, es decir, el 59 por ciento, se cosechaba en los países industrializados. Después del colapso de la antigua ex Unión Soviética, la China se ha convertido en el mayor productor mundial de papa. En 1997, la India ocupaba el tercer lugar después de la Federación Rusa. En la China, la India, y el Asia en general, la expansión del área cultivada se ha debido en gran parte a la fuerte demanda por parte de los non-productores. En lo que a la oferta se refiere, otro factor que ha influido sobre la expansión del área

ha sido el ciclo vegetativo altamente flexible de la papa, que le permite adaptarse a una amplia variedad de sistemas de cultivo. En los llanos de los Ríos Indo y Ganges, donde la expansión del área ha sido particularmente rápida, la papa puede cosecharse entre el arroz y otros cultivos (Bardhan Roy et al. 1999). La expansión del cultivo de papa en la región también se ha visto facilitada por una amplia disponibilidad de irrigación, fertilizantes químicos e instalaciones de almacenamiento en frío, así como mejoras en las técnicas de cultivo y en el transporte por carretera y ferrocarril. Además, con un periodo de solo 100–120 días entre la siembra y la cosecha, la papa se convierte en un cultivo altamente lucrativo, incluso para los pequeños agricultores que dominan la producción en muchos países asiáticos (Bardhan Roy et al. 1999; Bottema et al. 1989; Dahiya y Sharma 1994; Scott 1983b, 1988a).

El 78 por ciento del área global sembrada con camote se encuentra en el Asia, 68 por ciento tan sólo en China, si bien disminuyó del 83 por ciento alcanzado en 1983. Algunos de los mismos factores que contribuyeron a la expansión de la producción de papa han llevado a la reducción del área sembrada con camote. Con la expansión de la irrigación, los agricultores en algunas partes de China (Stone 1984; Ye y Rozelle 1993; Zhang 1999, 46) y Corea (Chin 1989), cambiaron hacia cultivos de mayor retorno por hectárea. Además, con el crecimiento económico y una rápida urbanización en algunas partes de Asia, los consumidores disminuyeron su demanda de alimentos básicos tradicionales ricos en almidón, tales como el camote fresco, en favor de la carne, el pan, la papa y otros alimentos preferidos. El maíz híbrido y otras raciones importadas de alimento para animales desplazaron al camote como fuente de alimento animal en Corea (Chin 1989) y Taiwan (Chiang 1992), a medida que éstos se integraban a la economía global. Una excepción es la producción de camote en la provincia de Sichuán, China (véase Recuadro 2). Su calidad de alimento voluminoso y perecible, y las variaciones erráticas y estacionales en la oferta y los precios dificultaron el establecimiento de agroindustrias locales basadas en el camote, en las Filipinas (Cabanilla 1996), Indonesia (Setyono, Damardjati, y Malian 1992), y otras partes de Asia (Woolfe 1992).

El crecimiento en el área sembrada de yuca ha sido negativo, principalmente debido a la contracción de la demanda de hojuelas (chips) y pelotillas (pellets) de yuca en la Unión Europea. El estancamiento de la demanda de carne, en particular de la carne de cerdo, en los países industrializados, también ha contribuido a esta tendencia (Delgado et al. 1999). El uso de la yuca como alimento animal en los países desarrollados en 1996, fue menor al 50 por ciento del

nivel alcanzado en 1983, que ascendía a 19 millones de t (Cuadro 3). En la India, la yuca se ha visto sometida a una creciente presión debido a la competencia de otras materias primas en los mercados para productos procesados (Balagopalan, Padmaja, y Kurup 1992) y ha sido afectada por políticas adversas, incluyendo subsidios que favorecen a cultivos sustitutos, tales como *Hevea brasiliensis* (caucho natural) (Best 1996).

Sin embargo, desde principios de la década de los 90, la industria de la yuca en Asia del Sur, y particularmente, en el Asia del Sudeste, ha intentado activamente buscar salidas alternativas al mercado (Dang, Le, y Henry 1996; FAO 1994, 1995a; Titapiwatanakun 1996). El incremento en el uso de la yuca para almidón y como materia prima para la alimentación animal ha generado expectativas debido a que la caída del sector parece haber llegado a su punto más bajo, y que la producción de yuca podría recuperarse, aprovechando el mismo conjunto favorable de factores que llevó a su crecimiento espectacular en las décadas de los 70 y 80 (Konjing 1989). Estos factores incluyen condiciones climáticas que facilitan el secado solar a bajo costo, una amplia infraestructura de transporte, la transferencia de tecnología a través de empresas de riesgos compartidos, asociaciones de productos primarios bien organizadas y un retorno económico atractivo sobre la producción (Titapiwatanakun 1998).

América Latina

En América Latina, el área sembrada se ha mantenido en un nivel estable o ha disminuido. La producción de yuca y camote se ha estancado o contraído debido a la urbanización y a cambios en los hábitos de consumo. Además, las importaciones de harina de trigo para alimento humano y maíz o concentrados para alimento animal han constituido una fuerte competencia para las RyT en algunos países como Perú (Blondet y Espinola 1998; Meerdink 1995). En otros países, como Argentina, el uso de camote se confinó a nichos de productos procesados para el mercado interno o exportaciones de raíces frescas. La baja demanda, los precios relativamente altos y los retornos más atractivos sobre otros cultivos han afectado negativamente los incrementos potenciales de la producción (Brescia y Parellada 1994; Maggi 1990). En aquellos lugares en los que sí aumentó la producción de yuca, en la zona norte de Colombia y el noreste brasileño, se ha seguido el patrón establecido primero en Tailandia. Los mercados para la yuca como alimento animal y la vinculación entre los pequeños agricultores y salidas comerciales alternativas, proveen los incentivos para que los agricultores expandan la producción a través de tecnologías que aumenten el

rendimiento. Este patrón parece ofrecer nuevas posibilidades en los países productores de yuca donde la ausencia de mercados emergentes ha llevado a una disminución de la producción (Henry 1992).

La producción de papa en América Latina ha aumentado en más de tres millones de t y la de ñame en 0,3 millones de t durante el periodo 1983–96. El crecimiento en el área cultivada representó el 16 por ciento y el 41 por ciento de estos aumentos, respectivamente. La continua popularidad del ñame como alimento y fuente de ingreso en efectivo se vio mayormente confinada a Jamaica y Haití. El surgimiento de un sector de comida rápida y una industria de procesamiento en la región dio impulso a la producción nacional de papa en varios países (Scott, Basay, y Maldonado 1997). Sin embargo, la eliminación de regímenes de crédito (como parte de un esfuerzo más amplio para reducir el gasto público y la participación del gobierno en el mercado) aumentó los costos de producción por hectárea, obligando a muchos pequeños productores de papa a abandonar este cultivo (Rodríguez 1996). Las fincas más eficientes pudieron responder a las crecientes oportunidades del mercado para expandir el área sembrada.

Fuentes de Crecimiento en la Productividad

Si bien el aumento del área sembrada ha contribuido más que las mejoras en los rendimientos al incremento de la producción de RyT en los países en desarrollo, sí han ocurrido incrementos notables en la productividad en algunos países y regiones (Cuadro 7).

África Sub-Sahariana

Las tasas de crecimiento del rendimiento en el África Sub-Sahariana han sido decepcionantes, excepto en el caso del ñame. Los incrementos de rendimiento han sido a menudo difíciles de lograr en la región debido a suelos pobres en nutrientes, falta de irrigación y una débil infraestructura (Spencer y Badiane 1995). Además, las RyT se han visto afectadas por las tendencias de los gobiernos—con algunas notables excepciones—de centrar sus políticas y recursos en los cultivos para exportación generadores de ingresos en efectivo, o, en algunas partes de África del Este y del Sur, en los cereales. Una consecuencia de esta relativa negligencia es que los programas nacionales de investigación de RyT con frecuencia carecen de recursos y personal suficiente.

Sin embargo, como el aumento poblacional y la urbanización han continuado su ritmo de crecimiento, muchos gobiernos e investigadores están reevaluando el potencial de las RyT para hacer frente a los requeri-

mientos de alimentos para humanos y animales e ingresos en las décadas por venir (Adeniji et al. 1997; Bashaasha y Mwanga 1992). La investigación de RyT se ha centrado particularmente en el control de plagas y enfermedades, a través de la combinación de un mejor control biológico, prácticas de cultivo mejoradas y la introducción de variedades resistentes a enfermedades. Algunas de estas intervenciones en la producción han sido exitosas (Véase, por ejemplo, Rueda et al. 1996). Pero, con la notable excepción del manejo integrado de la plaga del pulgon harinoso de la yuca (Norgaard 1988), el área cultivada utilizando estas nuevas tecnologías ha sido hasta ahora limitada.

Asia

Los rendimientos han aumentado más rápidamente en Asia. En el caso de la papa, los aumentos en el rendimiento se deben en parte a la utilización de variedades de alto rendimiento que han logrado que los cultivos resulten más rentables para los agricultores (véase, por ejemplo, Bofu et al. 1996; Scott 1988a). La introducción de técnicas mejoradas de multiplicación de semilla significó que los agricultores podrían lograr rendimientos más altos al tener semilla disponible en el momento óptimo de la siembra. En los llanos de los ríos Indo y Ganges, estas técnicas se vieron complementadas por la expansión de instalaciones de frigoríficos para semillas y papas para consumo directo (FAO 1995b). Los rendimientos de la papa también se vieron beneficiados por una introducción más temprana de variedades mejoradas de arroz y trigo. La adopción exitosa de estos cereales llevó a aumentos en la oferta de fertilizantes químicos, irrigación e infraestructura rural, con los consecuentes beneficios colaterales para la papa, que es también un cultivo intensivo en insumos. Después de afianzarse en las zona geográficas más favorables, la producción de papa se expandió hacia suelos menos favorables, lo cual llevó a una disminución del ritmo en la mejora del rendimiento.

El crecimiento de la producción de camote es ahora positivo en la China, luego de haberse reducido durante algún tiempo. La recuperación se debe en gran parte a la demanda explosiva de alimento animal en los centros de producción de camote del interior, donde se presenta un déficit de este producto. El crecimiento en la demanda, tanto interna como externa, de alimentos procesados hechos a base de camote también contribuyó al surgimiento en la producción de este cultivo (Fuglie et al. 1999; Zhang 1999). El procesamiento mejorado de raíces de camote también ha fomentado la producción, al permitir que el procesamiento en el hogar o a nivel de la aldea se haga menos oneroso y más rentable (Wheatley, Liping, y Bofu 1997). Además, se han adoptado nuevas varie-

dades de manera más extensa, en parte debido a la recuperación de la demanda fuera por parte de non-productores. Pero el anterior aislamiento de China con respecto de la ciencia occidental y la prioridad mucho más baja del camote con respecto a los cereales o cultivos industriales, tales como el algodón, han afectado negativamente una mejora más rápida de su productividad.

La productividad de la yuca ha seguido tendencias similares a las del camote. La yuca y aún más, el camote, se han visto dejados de lado en los programas nacionales de investigación agrícola, altamente presionados en otros sentidos. Las políticas han favorecido también la importación barata o los productos internos que podrían servir de sustitutos, lo cual también ha perjudicado el potencial de mejora de la productividad de yuca.

América Latina

Para la región en su conjunto, la productividad de la yuca y el camote se han visto perjudicados por un descenso en la demanda. La mayoría de los agricultores han tenido pocos incentivos para utilizar tecnologías que aumenten el rendimiento, debido a que aún no se han explotado las oportunidades potenciales de comercialización. Las salidas existentes en el mercado son limitadas y relativamente escasas, con excepción de la yuca como alimento animal o producto procesado en Colombia y el noreste brasileño. Los agricultores que aún subsisten en su cultivo por lo general son campesinos de pocos recursos, que eligen cultivar estos productos para evitar los riesgos financieros asociados con cultivos de mayor uso de insumos y recursos en efectivo. Como el área sembrada con yuca o camote se ha reducido, o en el mejor caso se ha estancado, su cultivo se ha visto empujado o confinado a suelos más marginales. Por lo tanto, se ha vuelto más difícil lograr aumentos en la productividad. Con algunas notables excepciones, como por ejemplo, la yuca en Colombia, los débiles programas nacionales de investigación han perjudicado aún más las mejoras en la productividad de estos cultivos. A menudo se pasa por alto a las RyT en las deliberaciones de política con respecto a las tasas de cambio y a los acuerdos comerciales y de tarifas. Debido a que los agricultores de estos sub-sectores de cultivos son por lo general pequeños propietarios y además no están bien organizados, no poseen la influencia política de las asociaciones de agricultores más importantes, como por ejemplo, las asociaciones nacionales de productores de arroz, y no logran presionar lo suficiente a los sectores de inversión pública y privada.

En el caso de la papa y el ñame, las mejoras de rendimiento han sido mayores. Los rendimientos pro-

medio de papa en México han sido de 20 tm por hectárea, después de haber aumentado a más de 4,1 por ciento anual durante la última década. La gran demanda por parte de non-productores, fomentada en parte por los contratos con la agroindustria, ha ayudado a aprovechar esta tendencia positiva. La productividad de papa en México también se ha beneficiado con la introducción de variedades mejoradas, la expansión del cultivo de papa hacia áreas agrícolas de tierras bajas con riego, los altos retornos por hectáreas que han atraído a agricultores grandes y altamente tecnificados hacia este sector y los beneficios colaterales—como fertilizantes, plaguicidas e infraestructura local—asociados con la expansión de variedades mejoradas de cereales (Biarnés, Colin, y Santiago Cruz 1995). Colombia ha sido testigo de un desarrollo similar, a pesar de que la producción se concentra en las tierras altas y en las áreas de secano (Rodríguez 1996). En contraste, el crecimiento del rendimiento de la papa en Bolivia y Ecuador, por ejemplo, ha sido negativo o se ha mantenido estacionario durante la última década, con una productividad promedio en el Ecuador que aún se encuentra casi 30 por ciento por debajo de los niveles alcanzados a principios de la década de los 80. En esta tendencia negativa han jugado un papel importante factores como una agro-ecología compleja, un conjunto hete-

rogéneo de agricultores objetivo (en términos de tamaño, educación y orientación hacia el mercado), una introducción y demanda más lenta de nuevos productos y políticas de comercialización y tasas de cambio que han favorecido a los cultivos de cereales (Zevallos 1997).

En resumen, las tendencias en la producción, el área sembrada y el rendimiento de RyT han sido altamente variables por cultivo y por región. Los aumentos en la producción de papa y ñame han sido más impresionantes en Asia y en el África Sub-Sahariana, respectivamente. El crecimiento en la producción de yuca ha sido mayor en el África Sub-Sahariana.⁹

Las tendencias de la yuca y el camote en Asia y América Latina han estado más mezcladas. Los temas que necesitan explorarse incluyen el potencial del incremento de la productividad, la reducción de los costos por unidad para hacer que estos cultivos se conviertan en fuentes económicamente atractivas de materia prima, y un aumento en la capacidad de las organizaciones públicas y privadas existentes para responder a la demanda de nuevos usos. El siguiente capítulo tratará estos temas y evaluará las perspectivas futuras para las RyT, en un marco que incluirá los principales productos alimenticios.

⁹ En los países de WANA (Asia del Oeste y África del Norte), la producción de papas casi se duplicó durante 1983–96, pasando de 8,3 millones de t hasta 15,1 millones de t (Cuadro 6). El área sembrada se expandió a una tasa anual de 2,6 por ciento en respuesta a la fuerte demanda doméstica (ver, por ejemplo, Fuglie 1994) y a cambios en la política gubernamental en países como Egipto, que sirvieron para fomentar las exportaciones (Pautsch y Abdelrahman 1998). Los rendimientos se incrementaron a una tasa de 2,1 por ciento por año. Con el acceso a las ventajas de la irrigación, fertilizantes químicos, y semilla mejorada (de fuentes foráneas y locales) los agricultores en la región tuvieron el incentivo (una fuerte demanda fuera de finca) y la capacidad técnica para incrementar la productividad.

4. El Escenario de Base para la Producción y el Uso

Los cambios en volumen, tasa de crecimiento, forma y ubicación de la producción y uso de las RyT han continuado evolucionando de una manera altamente heterogéneas, a lo largo de las dos últimas décadas. Dos aspectos de esta evolución han sido particularmente notables: la versatilidad de los usos de las RyT y la adaptabilidad de estos cultivos a las necesidades emergentes de los sistemas locales de alimentos en los países en desarrollo. Estos aspectos de las RyT serán aún más importantes a la luz de los futuros incrementos de la población y urbanización y la pobreza persistente en un entorno de ingresos crecientes. Para evaluar el papel futuro de las RyT en el sistema global de alimentos, es necesario considerar cuidadosamente la capacidad relativa que tienen estos diferentes cultivos alimenticios para responder a los desafíos del futuro. Para que esta evaluación sea transparente, deberá partirse de su posición clave respecto a la trayectoria más probable para la economía global y el crecimiento poblacional, así como de las respuestas probables de ciertos cultivos alimenticios frente a estas tendencias. Estas suposiciones deberán ser explícitas y la racionalidad subyacente a ellas también deberá ser delineada.

En el presente capítulo y en el siguiente, se analizarán dos escenarios alternativos del papel de las RyT en los sistemas alimentarios de los países en desarrollo, hasta el año 2020. En este capítulo se presentan en detalle las proyecciones del escenario de base, y en el Capítulo 5 se presentarán las proyecciones alternativas del escenario de alto crecimiento de la demanda y producción. Estas proyecciones globales de la oferta y demanda de alimentos se basan en el Modelo Internacional para el Análisis de Políticas de Productos Primarios Agrícolas y Comercio (IMPACT) del IFPRI, que se actualiza y revisa constantemente y cubre 37 países o grupos de países y 18 productos, incluyendo todos los cereales, la soya, las RyT más importantes, carnes y leche (véase Recuadro 3). Estas suposiciones subyacentes a los estimados se basan en evaluaciones de las perspectivas futuras para la pro-

ducción y el uso de las RyT; las perspectivas de expansión en el área sembrada y los incrementos en la productividad y las implicancias de estos patrones de crecimiento sobre el futuro comercio neto, los precios internacionales y el valor de la producción de estos cultivos.

Escenario de Base hasta el Año 2020

Bajo este escenario, las proyecciones para las RyT se basan en estimados conservadores respecto al efecto del aumento de ingresos sobre la demanda para estos cultivos (véase Apéndice, Cuadro 26) y los efectos del cambio tecnológico y otros parámetros sobre la producción y el rendimiento. Como corolario, la tasa de crecimiento de la producción es modesta en relación a las tendencias históricas recientes.

Las proyecciones sobre el aumento del uso total de RyT en los países en desarrollo van de 232 millones de t a 635 millones de t, lo cual representa un 58 por ciento, entre 1993 (promedio 1992–1994) (Cuadro 8). El mayor aumento en términos de volumen se proyecta para la yuca: 103 millones de t, o 44 por ciento del aumento total del uso durante este periodo. La papa se encuentra en segundo lugar, con 68 millones de t, o 29 por ciento del aumento en el uso de RyT. El camote y el ñame representarán 62 millones adicionales de t, o alrededor de 27 por ciento.¹⁰

Se espera que la demanda total de yuca aumente en 1,9 por ciento anual durante el periodo 1993–2020 en los países en desarrollo; la papa en 2,0 por ciento anual; el camote y el ñame conjuntamente en 1,3 por ciento anual. Estas tasas de crecimiento se comparan favorablemente con los aumentos proyectados en la demanda para los cereales más importantes durante el mismo periodo: se proyecta que la demanda de trigo crezca en 1,8 por ciento anual; la de maíz en 2,2 por ciento anual; y la de arroz en 1,2 por ciento anual (Cuadros 9 y 10).

¹⁰ IMPACT asume implícitamente que la importancia relativa del volumen de la producción (peso fresco) de camote versus ñame en el África Sub-Sahariana en 1993 será la misma en el 2020. Los resultados presentados aquí se apoyan en la base IMPACT de junio de 1998.

Recuadro 3: El Modelo IMPACT

El modelo IMPACT de IFPRI se define a nivel país como un conjunto de ecuaciones de oferta y demanda, ligadas al resto del mundo a través del comercio. La demanda de alimentos humanos está en función de los precios de los productos, del ingreso *per cápita* y del crecimiento de la población. La demanda de alimentos animales está en función de la producción de ganado, los precios de la comida animal y de la eficiencia de la alimentación. La demanda total equivale a la suma de alimento humano, alimento animal y otras demandas. La producción de cultivos se determina por las funciones de área y respuesta en rendimiento; el área se proyecta como una función de los precios de los cultivos, de la inversión en irrigación y de las tasas estimadas en pérdidas de tierra por urbanización y por degradación del suelo. El rendimiento de los cultivos es una función del precio de los cultivos, del precio de los insumos, de la inversión en irrigación y del crecimiento del rendimiento debido al cambio tecnológico. El crecimiento en productividad debido al cambio tecnológico es, a su vez, estimado por sus componentes, incluyendo los avances en la investigación sobre administración y, en el caso de los cultivos de alimentos humanos, la investigación para el mejoramiento de las plantas. Otras fuentes de crecimiento consideradas en el modelo incluyen las inversiones del sector privado en la investigación y desarrollo agrícola; la extensión y educación agrícola; los mercados; infraestructura, e irrigación (ver

Rosegrant, Agcaoili-Sombilla, y Pérez [1995] para más detalles sobre la metodología).

Las proyecciones presentadas en este documento van más allá de los estimados anteriores respecto de la oferta y demanda futura de RyT en una serie de aspectos importantes. Los intentos previos normalmente se concentraban en un único cultivo de RyT (ver FAO 1995b; Henry y Gottret 1996) o integraban a las RyT en un solo producto. Estos enfoques no permitían estimar los posibles enlaces entre las RyT y aquellos entre las RyT y otros productos alimenticios.¹¹ Las proyecciones previas se han basado en gran medida en las tendencias pasadas de los productos, y pocas veces son explícitas respecto a parámetros clave, tales como las elasticidades de ingreso de la demanda. Dadas las inquietudes respecto a la exactitud de datos de series temporales sobre producción y uso de las RyT (Alexandratos 1995, 100), el IMPACT integra un análisis de tendencias y proyecciones pasadas con una síntesis de las investigaciones y estudios de casos de estos cultivos. Los intentos previos de hacer proyecciones multiproductos se llevaron a cabo frecuentemente sin la plena colaboración de los especialistas de RyT. Dada la escasez relativa de información publicada sobre proyecciones de oferta y demanda de RyT, la consulta con los especialistas, como es el caso aquí, representa un aspecto importante de cualquier ejercicio de modelaje de estos productos.

¹¹ Aunque el camote y el ñame se combinan en este análisis, se desagregan algunos resultados fuera de IMPACT cuando se discuten los hallazgos y los factores contribuyentes asociados a nivel regional y subregional. La yuca se refiere a la yuca y a otras raíces y tubérculos que incluyen aroides tales como el taro; sin embargo, la yuca sola representa más del 97 por ciento del total.

Se espera que la demanda de papa en los países en desarrollo aumente en 2,3 por ciento anual como alimento humano y en 0,4 por ciento anual como alimento animal, durante el periodo 1993–2020 (Cuadro 9). Estas tasas de crecimiento proyectadas para el uso como alimento humano y animal están muy por debajo de las tasas anuales logradas durante el periodo 1983–96, de 4,1 por ciento y 4,6 por ciento, respectivamente. El crecimiento anual conjunto en el uso de camote y ñame se proyecta en 0,4 por ciento como alimento humano y 1,8 por ciento como alimento animal durante las próximas dos décadas, comparado con el crecimiento anual en el consumo humano de –1,8 por ciento (camote) y 8,6 por ciento anual (ñame), y el crecimiento anual en la demanda de alimento animal de 3,4 por ciento (ca-

mote) y 2,7 por ciento (ñame) en el periodo 1983–96. De acuerdo al modelo IMPACT, la demanda de yuca como alimento humano crecerá en 2,0 por ciento anual y como alimento animal en 1,6 por ciento anual en los países en desarrollo (Cuadro 9). Estas son virtualmente las mismas tasas de crecimiento alcanzadas en el periodo 1983–96.

Se espera que el consumo de cereales *per cápita* como alimento humano se reduzca ligeramente tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, de 144 kg en 1993 a 140 kg en 2020, y de 172 kg a 170 kg, respectivamente (Cuadro 11). Sin embargo, se proyecta que el consumo de RyT *per cápita* como alimento humano aumente, si bien de manera marginal, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, de 77 kg a 78 kg y

Cuadro 8—Uso total de raíces y tubérculos en 1993, y proyecciones al 2020, escenario de base

País/región	Yuca ^a		Papa		Camote y ñame ^b		R&T total	
	1993	2020	1993	2020	1993	2020	1993	2020
(millones de toneladas)								
China	5,1	6,4	42,7	63,3	108,0	126,9	155,9	196,7
Otros Asia del Este	1,8	1,9	2,6	3,7	0,9	1,2	5,4	6,7
India	5,7	7,3	16,3	37,1	1,2	1,2	23,2	45,6
Otros Asia del Sur	0,9	1,4	3,5	7,6	0,5	0,7	4,9	9,7
Asia del Sudeste	18,9	24,4	1,4	2,7	5,3	7,7	25,6	34,8
América Latina	30,3	42,9	13,0	20,4	2,5	3,6	45,8	67,0
WANA	0,9	1,0	12,8	22,0	0,1	0,2	13,8	23,2
África Sub-Sahariana	87,7	168,1	2,8	6,3	36,0	74,5	126,4	248,9
En desarrollo	152,0	254,6	95,2	163,2	155,5	217,3	402,7	635,1
Desarrollados	20,7	20,5	190,1	206,2	2,5	2,7	213,3	229,4
Mundo	172,7	275,1	285,3	369,4	158,0	220,0	616,0	864,5

Fuente: Simulaciones IMPACT, junio de 1998.

Notas: El uso total incluye alimento humano, animal y otros usos; los totales podrían no sumar por redondeo. WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

^aEstas cifras incluyen yuca y otras raíces y tubérculos como el taro; sin embargo, en los países en desarrollo, la yuca por sí sola representa más del 97 por ciento del total.

^bLos estimados para el África Sub-Sahariana se refieren en gran medida al ñame, dada la distribución 80/20 a favor de la producción de ñame en la región, según FAO 1999a. Los estimados para Asia y WANA se refieren sólo al camote, y en América Latina, los estimados son 68/32 para el camote versus el ñame.

Cuadro 9—Tasas de crecimiento anual proyectadas para las raíces y tubérculos como alimento humano y animal, y uso total, 1993–2020, escenario de base

País/región	Yuca ^a			Papa			Camote y ñame ^b			RyT total		
	Alimento	Forraje	Total	Alimento	Forraje	Total	Alimento	Forraje	Total	Alimento	Forraje	Total
(porcentaje por año)												
China	0,17	1,61	0,84	2,20	0,27	1,47	-1,02	1,81	0,60	0,00	1,55	0,86
Otros Asia del Este	0,83	0,21	0,05	1,31	1,20	1,29	0,84	1,47	0,86	1,22	1,20	0,83
India	0,93	nd	0,93	3,09	nd	3,09	0,14	nd	0,14	2,42	nd	2,54
Otros Asia del Sur	2,03	nd	1,62	2,97	nd	2,95	1,31	nd	1,18	2,63	nd	2,58
Asia del Sudeste	0,97	0,89	0,96	2,31	2,58	2,30	1,31	2,41	1,39	1,13	1,45	1,14
América Latina	0,70	1,75	1,30	1,69	1,62	1,69	1,09	2,01	1,32	1,18	1,75	1,42
WANA	1,34	0,43	0,68	2,02	1,59	2,02	1,52	nd	1,51	2,00	0,60	1,95
África Sub-Sahariana	2,49	1,53	2,44	3,10	1,81	3,10	2,74	1,89	2,73	2,55	1,56	2,54
En desarrollo	1,99	1,62	1,93	2,33	0,37	2,02	0,44	1,81	1,25	1,62	1,57	1,70
Desarrollados	-0,50	0,01	-0,04	0,37	0,22	0,30	0,28	0,61	0,33	0,36	0,15	0,27
Mundo	1,98	0,95	1,74	1,20	0,26	0,96	0,43	1,80	1,23	1,30	1,07	1,26

Fuente: Simulaciones IMPACT, junio 1998.

Notas: n.d. significa uso no disponible. El uso total incluye alimento humano, animal, y otros usos. WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

^aEstas cifras incluyen yuca y otras raíces y tubérculos como el taro; sin embargo, en los países en desarrollo, la yuca por sí sola representa más del 97 por ciento del total.

^bLos estimados para el África Sub-Sahariana se refieren en gran medida al ñame, dada la distribución 80/20 a favor de la producción de ñame en la región, según FAO 1999a. Los estimados para Asia y WANA se refieren sólo al camote, y en América Latina, los estimados son 68/32 para el camote versus el ñame.

de 56 kg a 58 kg, respectivamente. La disminución en la demanda per cápita de RyT en China, el Asia del Sudeste, América Latina y África Sub-Sahariana será compensada con creces por los aumentos en la India y otros países del Asia del Sur, y en los países del Asia del Este, con excepción de China.

África Sub-Sahariana

Se espera que el África Sub-Sahariana experimente el crecimiento más rápido en la demanda de alimento humano en todas las categorías de RyT, con una tasa de crecimiento total de RyT que alcance un promedio

Cuadro 10—Tasas de crecimiento anual proyectadas para el trigo, maíz, arroz y todos los cereales como alimento humano y animal, y uso total, 1993–2020, escenario de base

País/región	Trigo			Maíz			Arroz	Todos los cereales		
	Alimento	Animal	Total	Alimento	Animal	Total	Total	Alimento	Animal	Total
(porcentaje de año)										
China	0,90	3,46	1,11	−0,50	3,46	2,53	0,58	0,58	3,37	1,37
Otros Asia del Este	1,20	2,55	1,64	0,29	2,15	1,86	0,44	0,64	2,22	1,44
India	1,90	3,65	1,98	0,81	7,39	2,44	1,56	1,56	4,96	1,69
Otros Asia del Sur	2,77	2,83	2,77	2,21	2,88	2,34	1,84	2,30	2,85	2,32
Asia del Sudeste	2,28	2,46	2,29	0,84	2,81	2,27	1,23	1,31	2,66	1,53
América Latina	1,36	2,19	1,44	1,22	2,00	1,74	1,66	1,36	2,04	1,70
WANA	2,02	2,45	2,05	1,22	2,40	2,01	2,19	1,98	2,47	2,12
África Sub-Sahariana	3,30	3,65	3,30	2,58	3,43	2,64	3,20	2,91	3,45	2,92
En desarrollo	1,67	2,92	1,77	1,07	2,92	2,24	1,23	1,43	2,81	1,75
Desarrollados	0,31	0,42	0,35	0,00	0,70	0,66	0,29	0,21	0,59	0,49
Mundo	1,29	1,08	1,22	0,94	1,72	1,49	1,19	1,21	1,41	1,27

Fuente:

Simulaciones de IMPACT, junio 1998.

Nota: El uso total incluye alimento humano, animal y otros usos. La demanda de arroz como alimento animal es mínima. Los cereales incluyen trigo, maíz, arroz, y otros granos gruesos. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para un detalle regional.

Cuadro 11—Uso per cápita de raíces, tubérculos y cereales, como alimento humano y animal en 1993, y proyecciones al 2020, escenario de base

País/región	Yuca ^a		Papa		Camote y ñame ^b		RyT total		Todos los cereales	
	1993	2020	1993	2020	1993	2020	1993	2020	1993	2020
(kilogramos por año)										
China	2	2	14	20	45	28	61	50	214	206
Otros Asia del Este	1	1	18	21	6	6	24	27	157	149
India	6	5	13	21	1	1	20	27	163	175
Otros Asia del Sur	3	3	9	11	2	1	13	15	159	170
Asia del Sudeste	32	30	3	3	10	10	45	43	169	169
América Latina	25	21	22	24	3	3	50	48	128	129
WANA	1	1	28	28	...	...	29	29	214	210
África Sub-Sahariana	131	124	3	3	36	36	169	164	112	119
En desarrollo	24	28	13	16	19	14	56	58	172	170
Desarrollados	...	...	75	77	1	1	77	78	144	140
Mundo	19	23	27	27	15	12	61	62	165	165

Fuente: Simulaciones de IMPACT, junio 1998.

Notas: (...) significan valores muy pequeños; los totales podrían no sumar por redondeo. WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

^aEstas cifras incluyen yuca y otras raíces y tubérculos como el taro; sin embargo, en los países en desarrollo, la yuca representa más del 97 por ciento del total.

^bLos estimados para el África Sub-Sahariana se refieren en gran medida al ñame, dada la distribución 80/20 a favor de la producción de este producto en la región, según FAO 1999a. Los estimados para Asia y WANA se refieren sólo al camote, y en América Latina, los estimados son 68/32 para el camote versus el ñame.

de 2,6 por ciento anual hasta el año 2020. El crecimiento en el uso total (alimento humano y animal, y otros usos) en el África Sub-Sahariana representará casi 122 millones de t ó 53 por ciento del incremento en la demanda de todos los cultivos de RyT en los países en desarrollo, durante 1993–2020. El incremento en el uso se deberá en gran parte a la yuca, que representará 80 millones de t (66 por ciento del total)

y el ñame que representará 33 millones de t (31 por ciento) (Cuadro 8) y estará destinado sobre todo al alimento humano (Cuadro 12). El continuo y fuerte crecimiento en la demanda de yuca como alimento humano (2,5 por ciento anual) refleja el importante papel que representa en muchas dietas africanas y las tasas relativamente altas de crecimiento poblacional proyectadas para la región. La tasa de crecimiento en

Cuadro 12—Utilización de raíces y tubérculos en la alimentación humana y animal en 1993, y proyecciones al año 2020, escenario de base

País/región	Yuca ^a		Papa		Camote y ñame ^b		RyT total	
	1993	2020	1993	2020	1993	2020	1993	2020
(millones de toneladas)								
Alimento								
China	2,7	2,8	15,9	28,5	53,2	40,3	71,7	71,6
Otros Asia del Este	0,1	0,1	1,8	2,5	0,5	0,7	2,4	3,2
India	5,4	6,9	11,8	26,9	1,1	1,2	18,4	35,0
Otros Asia del Sur	0,7	1,3	2,5	5,6	0,4	0,6	3,7	7,4
Asia del Sudeste	15,0	19,5	1,2	2,2	4,6	6,6	20,8	28,2
América Latina	11,5	13,9	9,9	15,6	1,6	2,1	23,0	31,6
WANA	0,2	0,3	10,5	18,0	0,1	0,2	10,8	18,5
África Sub-Sahariana	67,0	130,2	1,4	3,1	18,2	37,9	86,6	171,2
En desarrollo	103,3	175,9	55,0	102,5	80,5	90,5	238,8	368,9
Desarrollados	0,4	0,4	96,2	106,2	1,7	1,8	98,3	108,4
Mundo	103,7	176,3	151,2	208,7	82,2	92,3	337,1	477,3
Forraje								
China	1,9	3,0	12,3	13,3	49,4	80,2	63,7	96,4
Otros Asia del Este	...	...	0,4	0,6	0,1	0,1	0,5	0,7
India	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Otros Asia del Sur	0,1	...	nd	nd	...	...	0,1	...
Asia del Sudeste	0,7	0,9	...	...	0,3	0,6	1,0	1,5
América Latina	13,7	21,9	0,4	0,7	0,4	0,6	14,5	23,2
WANA	0,6	0,7	0,1	0,1	nd	nd	0,7	0,8
África Sub-Sahariana	5,0	7,5	...	...	0,4	0,7	5,4	8,2
En desarrollo	22,0	33,9	13,3	14,7	50,7	82,3	86,0	130,9
Desarrollados	19,4	19,4	37,0	39,3	0,4	0,5	56,8	59,2
Mundo	41,4	53,4	50,3	53,9	51,1	82,8	142,8	190,1

Fuente: Simulaciones de IMPACT, junio 1998.

Notas: (. . .) significan valores muy pequeños; n.d. significa no disponible; los totales podrían no sumar por redondeo. WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

^aEstas cifras incluyen yuca y otras raíces y tubérculos como el taro; sin embargo, en los países en desarrollo, sólo la yuca representa más del 97 por ciento del total.

^bLos estimados para el África Sub-Sahariana se refieren en gran medida al ñame, dada la distribución 80/20 a favor de la producción de este producto en la región, según FAO 1999a. Los estimados para Asia y WANA refieren sólo al camote, y en América Latina, los estimados son 68/32 para el camote versus el ñame.

la demanda de alimentos también indica que la yuca mantendrá su importancia en las dietas regionales en el África Sub-Sahariana, a medida que esta región se urbanice y aumente su consumo de productos de alimentos procesados, tanto en las zonas rurales como en la ciudad. En los más importantes países productores de yuca como Nigeria, la mayor parte de la producción anual se convierte en alimentos procesados (Adeniji et al. 1997). Finalmente, a pesar de lo que algunos consideran tasas de crecimiento relativamente altas, el promedio anual del consumo per cápita de yuca como alimento humano en el África Sub-Sahariana de hecho se proyecta con una ligera declinación, de 131 kg en el periodo base a 124 kg por año para 2020 (Cuadro 11).

La tasa de crecimiento proyectada para el camote y el ñame como alimento humano es de 2,7 por ciento

anual durante la temporada 1993–2020 (Cuadro 9). Este incremento se ve impulsado sobre todo por las altas tasas de crecimiento poblacional y el modesto crecimiento del ingreso per cápita en el África del Oeste, donde sigue concentrándose la producción del ñame en particular. Los factores adicionales que contribuirán a la tasa de crecimiento incluyen el aumento en la compra de camote fresco por parte de consumidores urbanos de bajos ingresos, por ser un alimento básico barato y rico en almidón (véase, por ejemplo, Hall, Bockett, y Nahdy 1998); el uso recurrente del camote como cultivo para la seguridad alimentaria y auxilio en casos de desastres; y la moderada expansión en el uso de alimentos básicos procesados hechos a base de camote a medida que emergen nichos de mercado, debido al crecimiento poblacional y la urbanización (Gatumbi y Hagenimana 1998). La tasa

de crecimiento anual proyectada para la papa como alimento de consumo humano (3,1 por ciento) refleja la creciente urbanización y los cambios en los gustos de la región y el nivel relativamente bajo de la demanda per cápita de este producto como alimento para consumo humano (2,7 kg por año) en el mismo periodo base (Cuadros 9 y 11).

Asia

La papa como alimento para consumo humano y el camote como alimento animal—éste último concentrado casi exclusivamente en China—dominan los patrones proyectados de uso de las RyT en Asia. Del aumento total proyectado en la demanda de 77 millones de t de RyT en Asia para el 2020, unos 48 millones de t (61 por ciento) estarán representados por la papa, otros 22 millones de t (28 por ciento) por el camote y los 9 millones de t restantes (11 por ciento) por la yuca. Las tasas anuales de crecimiento en la demanda de alimentos de RyT se verán impulsadas, en gran medida, por el aumento en el consumo de papa (Cuadro 9). La creciente urbanización, el aumento en los ingresos y un deseo por parte de los consumidores de diversificar crecientemente sus dietas, ayudarán a impulsar un crecimiento continuo en la demanda de productos procesados de papa (Pacific-Vision 1995a, 1995b; Scott 1994a; VIPDT 1999; Ye y Rozelle 1993; Zhang et al. 1999). Las tasas de crecimiento estimadas, de alrededor de 3,1 por ciento anual para la India y 2,2 por ciento para la China, coinciden con la situación actual de la papa, considerada como uno de los alimentos complementarios preferidos en Asia y en algunas áreas del Asia del Sur como alimento básico estacional. Los continuos incrementos en la demanda de papa también coinciden con los efectos sobre el consumo de anteriores incrementos en el ingreso y la elasticidad estimada de la demanda con respecto al ingreso (véase, por ejemplo, Bouis y Scott 1996; Goletti 1993). Los resultados del modelo IMPACT sugieren que la demanda per cápita de papa como alimento para consumo humano en los países en desarrollo del Asia aumentará de 11 kg en 1993 a 17 kg en 2020, en promedio, y el crecimiento de la demanda de papa como alimento para consumo humano se proyecta a niveles más altos que el crecimiento de los cereales más importantes (Cuadros 9 y 10). Sin embargo, aún en aquellos países con altas tasas de crecimiento proyectadas para la demanda de papa, los niveles estimados de consumo per cápita en el año 2020 seguirán siendo un tercio o menos de los niveles actuales de consumo en los países desarrollados (Cuadro 11).

El crecimiento del uso del camote se concentrará en la China (que produce muy poco ñame) y, en menor medida, en el Asia del Sudeste. La demanda proyectada de camote como alimento animal en la

China (1,8 por ciento anual) continúa con una tendencia muy bien documentada en estudios de campo, que describe una propensión creciente entre los agricultores y las pequeñas empresas a nivel de aldea de utilizar tanto las raíces como el follaje como alimento animal, particularmente en la provincia de Sichuán (véase, por ejemplo, Jiang, Rozelle, y Huang 1996; Peters 1997). A pesar de un crecimiento negativo en la demanda total de camote como alimento humano (−1,0 por ciento anual), se continuará procesando algo de camote a nivel local (Fuglie et al. 1999; Jiang, Rozelle, y Huang 1996; Zhang 1999), dado que estas actividades complementan, en muchas instancias, al procesamiento del camote como alimento animal a nivel de las pequeñas empresas (Peters 1997). En cuanto a la yuca, su uso como alimento para animales y alimento procesado reemplazará crecientemente su consumo directo. Este patrón se ha hecho evidente en Vietnam (Goletti y Wheatley 1999; Howeler 1996), Tailandia (Titapiwatanakun 1998), e Indonesia (Wheatley y Scott 1994).

América Latina

En América Latina, el incremento de la demanda total de RyT estará dominado por la yuca (12,6 millones de t o aproximadamente 60 por ciento del incremento total en la demanda de RyT) y la papa (7,4 millones de t ó 35 por ciento del aumento total). El crecimiento de la demanda de yuca como alimento animal (1,8 por ciento anual) se proyecta con más fuerza que el crecimiento como alimento humano (0,7 por ciento anual) (Cuadro 9).

Este lento crecimiento en la demanda como alimento humano seguirá las tendencias recientes: la demanda per cápita de alimento humano se redujo de 29 kg en 1983 a 25 kg en 1993 y se proyecta una continua reducción a 21 kg hacia 2020 (Cuadro 11). Lynam (1989a, 1989b) y Ostertag y Herrera (1992) apuntan a la creciente disponibilidad y uso de los sustitutos de yuca como la harina de trigo, especialmente en las áreas urbanas, tendencia facilitada en los últimos años por la liberación del comercio. Si bien se han desarrollado formas nuevas y mejoradas de yuca procesada para consumo humano, su ingreso al mercado ha sido suficiente solamente para reducir el ritmo en la disminución de la demanda per cápita de yuca como alimento para consumo humano. El uso como alimento animal ha sido y será más dinámico, puesto que los países deficitarios en el uso de cereales como alimento animal (como Colombia; véase, por ejemplo, Balcazar 1997) o ciertas regiones dentro de los países (como el noreste brasileño; véase, por ejemplo, Ospina y Wheatley 1992) utilizan la yuca como sustituto local del maíz.

La demanda per cápita de papa como alimento para consumo humano se situaba en 22 kg en 1993,

proyectándose su crecimiento, si bien modesto, a 24 kg en 2020 (Cuadro 11). El crecimiento de la población y del ingreso, combinado con niveles altos de urbanización impulsarán un mayor consumo de papa procesada en países como Colombia (Rodríguez y Rodríguez 1992), siguiendo una tendencia que ya se manifiesta en algunos países desarrollados.¹² La papa no se usará mucho como alimento animal en la región: apenas 0,4 millones t de un total de 13,0 millones de t en el 1993; tampoco se espera un cambio en las proyecciones para el futuro (Cuadros 8 y 12). Los niveles de consumo per cápita de camote y ñame como alimento para consumo humano (alrededor de 3 kg en 1993 y 2020) son bajos comparados con la yuca y la papa (Cuadro 11). La tasa de crecimiento en la demanda de papa como alimento humano es la más alta de todas las RyT, y sobrepasa incluso a los cereales (Cuadro 9 y 10).

Proyecciones del Escenario de Base en la Producción, Área y Rendimiento

Según el escenario de base, la producción de yuca en los países en desarrollo crecerá en una tasa promedio anual de 1,7 por ciento durante el periodo 1993–2020 (Cuadro 13), en comparación a las tasas de crecimiento anual de 1,8 por ciento logradas durante 1983–96 (Cuadro 5). El crecimiento de la producción de camote y ñame se proyecta en 1,3 por ciento anual durante el periodo 1993–2020, y para la papa el porcentaje es de 2,0 por ciento. Así, se espera que el crecimiento en la producción de papa se haga considerablemente más lento, con respecto a la tasa de 4,1 por ciento anual alcanzada durante el periodo 1983–96.

La producción total de RyT en los países en desarrollo aumentará en unos 230 millones de t para el año 2020, según el escenario de base (Cuadro 13). Más de la mitad de este incremento (122 millones de t) ocurrirá—según las proyecciones—en el África Sub-Sahariana y consistirá sobre todo de yuca (81 millones de t) y ñame (aproximadamente 30 millones de t).¹³ A lo largo de las próximas décadas, la fuente de crecimiento de la producción se trasladará de la expansión del área sembrada hacia los incrementos en rendimiento (66 por ciento del crecimiento total de la producción) para todas las RyT (Cuadros 14 y 15). La tasa de crecimiento proyectada para la producción de yuca en el África Sub-Sahariana, de 2,5 por ciento anual, en realidad constituye una reducción del 33 por ciento si se le compara con la tasa de crecimiento durante el periodo 1983–96 (Cuadro 5). La tasa de crecimiento para la producción de camote y ñame

también sufrirá una disminución, según las proyecciones, durante el periodo 1993–2020, llegando al 2,7 por ciento anual (Cuadro 13). Las discrepancias entre los datos de producción y uso para el ñame en Nigeria (Bricas y Attaie 1998), las restricciones agroclimáticas para una mayor expansión del área sembrada de ñame (M. Bokanga, comunicación personal, setiembre 1998), y un desarrollo más lento de las variedades de alto rendimiento (Spencer y Badiane 1995) apoyan esta tasa de crecimiento proyectada, más conservadora para el camote y el ñame.

Los incrementos proyectados en la producción de RyT en Asia estarán liderados por la papa. En efecto, alrededor de 48 millones de toneladas, de los 68 millones t de incremento en la producción de papa en los países en desarrollo tendrá lugar en los países en desarrollo de Asia. La mayor parte de este incremento en la producción se verá impulsado por mejoras en el rendimiento (Cuadros 14 y 15). El acceso a la irrigación, a los insumos químicos y a una mano de obra relativamente abundante hace que las perspectivas para las mejoras del rendimiento sean buenas. En Bangladesh, la India, y Pakistán, la introducción de variedades mejoradas y la expansión de las instalaciones de frigoríficos han otorgado incentivos adicionales a los productores (FAO 1995b). La liberalización del mercado interno del almacenamiento ha traído consigo la expansión y modernización de ese sector en la India, que parece capaz de mantenerse a la par con el aumento de la producción de papa en las zonas agrícolas (Fuglie et al. 1997). En efecto, algunos campesinos de Bangladesh y de la India informan que sus rendimientos duplican los promedios nacionales respectivos de 11 t/ha y 16 t/ha (véase, por ejemplo, Dahiya et al. 1997; Khatana et al. 1997). Puesto que del 65 al 90 por ciento de la cosecha de papa en Asia del Sur se vende contra dinero en efectivo—(Bottema et al. 1989; Dahiya y Sharma 1994; Fuglie et al. 1997; Kokab y Smith 1989)—los productores tienen un fuerte incentivo comercial para mejorar su productividad.

Se proyecta que la producción de camote en la China crezca en 0,6 por ciento anual, debido íntegramente a los incrementos en el rendimiento, puesto que se espera que el área cultivada se reduzca. A medida que la irrigación y las vías mejoradas de transporte por carretera lleguen a lugares más alejados, los productores cambiarán sus sembríos de camote por cultivos de mayor valor agregado, a menos que se implementen nuevas tecnologías (por ejemplo, variedades mejoradas para ser usadas como alimento

¹² Lucier et al. (1991) informan que más del 52 por ciento de la producción de papa en los Estados Unidos se utilizan para manufacturar productos alimenticios procesados. Hesen (1991) describe tendencias similares en Europa del Oeste.

¹³ La cifra de 30 millones de t se refiere sólo al ñame y supone que la división de toda la producción de camote y ñame es similar a la proporción de 1993.

Cuadro 13—Niveles de producción y tasas de crecimiento anual de producción de las raíces y tubérculos, 1993–2020, escenario de base

País/región	Yuca ^a			Papa			Camote y ñame ^b			RyT total		
	Producción		Tasa de crecimiento	Producción		Tasa de crecimiento	Producción		Tasa de crecimiento	Producción		Tasa de crecimiento
	1993	2020		1993	2020		1993	2020		1993	2020	
	(millones t)		(porcentaje/año)	(millones t)		(porcentaje/año)	(millones t)		(porcentaje/año)	(millones t)		(porcentaje/año)
China	4,8	6,5	1,18	42,5	63,4	1,49	108,5	128,3	0,62	155,8	198,3	0,90
Otros Asia del Este	nd	nd	nd	2,4	3,2	1,13	0,8	1,1	1,18	3,2	4,3	1,14
India	5,8	7,0	0,71	16,3	37,3	3,10	1,2	1,2	0,12	23,3	45,5	2,51
Otros Asia del Sur	0,8	1,3	1,56	3,5	7,5	2,90	0,5	0,7	1,00	4,8	9,4	2,53
Asia del Sudeste	42,0	48,2	0,51	1,3	2,3	2,06	5,3	7,5	1,29	48,6	58,0	0,65
América Latina	30,3	41,7	1,19	12,6	20,0	1,72	2,6	3,5	1,19	45,5	65,3	1,35
WANA	0,1	0,2	1,60	13,0	22,4	2,02	0,1	0,2	1,35	13,3	22,8	2,01
África Sub-Sahariana	87,8	168,6	2,45	2,6	5,9	3,01	36,0	74,2	2,71	126,4	248,7	2,54
En desarrollo	172,4	274,7	1,74	94,3	162,0	2,02	155,9	217,8	1,25	422,6	654,5	1,63
Desarrollados	0,4	0,4	0,68	191,0	207,4	0,31	2,1	2,1	0,12	193,4	210,0	0,31
Mundo	172,7	275,1	1,74	285,3	369,4	0,96	158,0	220,0	1,23	616,0	864,5	1,26

Fuente: Simulaciones de IMPACT, junio de 1998.

Notas: n.d. significa no disponible; los totales podrían no sumar por redondeo. WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

^aEstas cifras incluyen yuca y otras raíces y tubérculos como el taro; sin embargo, en los países en desarrollo, la yuca por sí sola representa más del 97 por ciento del total.

^bLos estimados para el África Sub-Sahariana se refieren en gran medida al ñame, dada la distribución 80/20 a favor de la producción de este producto en la región, según FAO 1999a. Los estimados para Asia y WANA se refieren sólo al camote, y en América Latina, los estimados son 68/32 para el camote versus el ñame.

Cuadro 14—Área sembrada y tasas de crecimiento anual en el área sembrada de las raíces y tubérculos, 1993–2020, escenario de base

País/región	Yuca ^a			Papa			Camote y ñame ^b			RyT total		
	Área		Tasa de crecimiento	Área		Tasa de crecimiento	Área		Tasa de crecimiento	Área		Tasa de crecimiento
	1993	2020		1993	2020		1993	2020		1993	2020	
	(millones ha)		(porcentaje/año)	(millones ha)		(porcentaje/año)	(millones ha)		(porcentaje/año)	(millones ha)		(porcentaje/año)
China	0,3	0,3	0,08	3,1	3,2	0,17	6,2	5,6	−0,39	9,6	9,1	−0,19
Otros Asia del Este	nd	nd	nd	0,2	0,2	−0,41	. . .	0,1	0,30	0,2	0,2	−0,25
India	0,2	0,2	0,02	1,0	1,4	1,19	0,1	0,1	−0,16	1,4	1,8	0,90
Otros Asia del Sur	0,1	0,1	0,21	0,3	0,4	0,89	0,1	0,1	0,10	0,5	0,6	0,67
Asia del Sudeste	3,5	3,5	0,04	0,1	0,1	0,59	0,8	0,8	0,04	4,4	4,4	0,06
América Latina	2,7	2,7	−0,01	1,0	1,1	0,41	0,3	0,3	−0,23	4,0	4,1	0,07
WANA	. . .	. . .	0,12	0,7	0,8	0,55	. . .	. . .	0,13	0,7	0,8	0,54
África Sub-Sahariana	11,9	15,9	1,09	0,4	0,6	1,25	4,2	5,7	1,16	16,5	22,2	1,11
En desarrollo	18,8	22,9	0,73	6,8	7,8	0,51	11,9	12,8	0,27	37,5	43,5	0,55
Desarrollados	. . .	. . .	−0,04	11,6	11,0	−0,19	0,1	0,1	−0,09	11,7	11,1	−0,19
Mundo	18,8	22,9	0,73	18,4	18,8	0,09	12,0	12,9	0,27	49,2	54,6	0,39

Fuente: Simulaciones de IMPACT, junio 1998.

Notas: (. . .) significan valores muy pequeños; n.d. significa no disponible; los totales podrían no sumar por redondeo. WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

^aEstas cifras incluyen yuca y otras raíces y tubérculos como el taro; sin embargo, en los países en desarrollo, la yuca por sí sola representa más del 97 por ciento del total.

^bLos estimados para el África Sub-Sahariana se refieren en gran medida al ñame, dada la distribución 80/20 a favor de la producción de este producto en la región, según FAO 1999a. Los estimados para Asia y WANA se refieren sólo al camote, y en América Latina, los estimados son 68/32 para el camote versus el ñame.

Cuadro 15—Rendimiento y tasas de crecimiento anual en el rendimiento de las raíces y tubérculos, 1993–2020, escenario de base

País/región	Yuca ^a			Papa			Camote y ñame ^b			RyT total
	Rendimiento		Tasa de crecimiento	Rendimiento		Tasa de crecimiento	Rendimiento		Tasa de crecimiento	Tasa de crecimiento
	1993	2020		1993	2020		1993	2020		
	(t/ha)		(porcentaje/año)	(t/ha)		(porcentaje/año)	(t/ha)		(porcentaje/año)	(porcentaje/año)
China	15,1	20,2	1,10	13,7	19,6	1,32	17,5	23,1	1,02	1,09
Otros Asia del Este	na	na	na	13,2	20,0	1,55	15,9	20,2	0,89	1,40
India	23,6	28,4	0,69	15,6	25,9	1,89	8,4	9,1	0,29	1,60
Otros Asia del Sur	9,4	13,5	1,35	10,9	18,5	1,99	9,1	11,6	0,90	1,84
Asia del Sudeste	12,1	13,7	0,46	12,5	18,6	1,46	6,8	9,5	1,25	0,60
América Latina	11,3	15,6	1,21	12,9	18,3	1,30	7,6	11,2	1,43	1,27
WANA	32,5 ^c	48,3 ^c	1,48	18,6 ^c	27,6 ^c	1,46	17,8	24,7	1,23	1,46
África Sub-Sahariana	7,4	10,6	1,34	6,5	10,4	1,74	8,6	12,9	1,54	1,41
En desarrollo	9,2	12,0	1,00	13,8	20,7	1,50	13,1	17,0	0,97	1,08
Desarrollados	12,1	14,7	0,72	16,5	18,9	0,50	17,9	18,9	0,22	0,49
Mundo	9,2	12,0	1,00	15,5	19,6	0,87	13,2	17,0	0,96	0,87

Fuente: Simulaciones IMPACT, junio 1998.

Notas: n.d. significa uso no disponible. WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

^aEstas cifras incluyen yuca y otras raíces y tubérculos como el taro; sin embargo, en los países en desarrollo, la yuca por sí sola representa más del 97 por ciento del total.

^bLos estimados para el África Sub-Sahariana se refieren en gran medida al ñame, dada la distribución 80/20 a favor de la producción de este producto en la región, según FAO 1999a. Los estimados para Asia y WANA se refieren sólo al camote, y en América Latina, los estimados son 68/32 para el camote versus el ñame.

^cFAO indica rendimientos muy altos en áreas pequeñas de Egipto.

animal); se impulse el desarrollo institucional (como el progreso en el manejo de pequeñas empresas agropecuarias y la comercialización); y se implementen políticas apropiadas que apoyen estas iniciativas. Los aumentos en la producción de yuca también dependerán, en gran medida, de las mejoras en el rendimiento.

En América Latina, la producción de yuca aumentará a un ritmo moderado (1,2 por ciento anual) durante el periodo 1993–2020. Este incremento se verá impulsado por una mejora en los rendimientos, aun cuando la demanda del mercado para la producción tradicional de yuca se mantiene débil, comparada con las oportunidades potenciales de crecimiento en mercados alternativos. Un escenario similar se presenta en el caso del camote y el ñame, pero partiendo de un nivel de producción mucho más bajo durante el periodo base. En el caso de la papa, el crecimiento anual en el rendimiento y área sembrada es de 1,3 y 0,4 por ciento respectivamente; juntos, ambos factores dan como resultado una tasa de crecimiento anual de la producción de 1,7 por ciento. El progreso en el manejo de plagas y enfermedades—como el tizón tardío, por ejemplo—facilitará el incremento de la productividad. Tanto la demanda de tubérculos frescos como productos procesados derivados de la papa, inducirá a los agricultores a adoptar tecnologías que aumenten el rendimiento, tendencia

que se ve estimulada por la caída en los aranceles (Scott, Basay, y Maldonado 1997).

Proyecciones del Escenario de Base para los Precios a Nivel Mundial y el Comercio Internacional

Las proyecciones del IMPACT indican que la producción global de RyT crecerá lo suficientemente rápido como para que los precios reales de estos productos, a nivel mundial, caigan entre 1993 y 2020. De acuerdo al escenario de base, los precios promedio de raíces y tubérculos se reducirán—según las proyecciones—en 19 por ciento: los precios de la papa caerán en 14 por ciento; los del camote y del ñame en 23 por ciento; y los de la yuca y otras raíces y tubérculos en 15 por ciento (Cuadro 16).

Esta lenta disminución en los precios no estará acompañada por un incremento significativo en el comercio mundial total de las raíces y tubérculos más importantes, según el escenario de base. En efecto, según las proyecciones, el comercio de RyT en los países en desarrollo tiende a crecer en términos absolutos, pero declinar como porcentaje de la producción con el transcurso del tiempo.

Cuadro 16—Precios mundiales de las raíces y tubérculos y otros alimentos seleccionados a fines de la década de los 80, 1993, y proyecciones al 2020, escenarios de base y de ADCP

Productos	Precio (US\$ por t)					Cambio de precio (porcentaje)	
	1987/89 ^a	1989/91 ^b	1993 ^c	2020A ^d	2020B ^e	1993/2020A ^f	1993/2020B ^g
Papa	180	110	160	137	145	-14	-9
Camote y ñame	—	—	91 ^h	70 ^h	82 ^h	-23	-10
Camote ⁱ	82	76	80	56	69	-30	-14
Ñame ⁱ	105	137	135	105	115	-22	-15
Yuca y otros RyT	—	—	54 ^j	46 ^j	48 ^j	-15	-11
Todas las RyT	—	—	113	91	99	-19	-12
Trigo	144	144	148	133	133	-10	-10
Maíz	104	124	126	123	123	-2	-2
Otros granos	—	—	122 ^h	105 ^h	106 ^h	-14	-13
Cebada	128	114	—	—	—	—	—
Sorgo	93	124	—	—	—	—	—
Mijo	132	158	—	—	—	—	—
Arroz pelado	284	292	286	265	266	-7	-7
Soya	265	234	263	234	235	-11	-11
Carne de vacuno	—	—	2.023	1.768	1.771	-13	-12
Carne de vacuno y búfalo	1.458 ^h	2.226 ^h	—	—	—	—	—
Carne de cerdo	—	—	1.366	1.209	1.212	-11	-11
Carne de cordero y cabra	1.652 ^h	2.099 ^h	2.032 ^h	1.842 ^h	1.845 ^h	-9	-9
Carne de aves	—	—	1.300	1.157 ^h	1.159	-11	-11

Fuentes: 1987/89: TAC (1996, Anexo II); 1989/91: Rao (1993); 1993, 2020A, 2020B: Simulaciones IMPACT, junio 1998.

Nota: — significa no aplicable/disponible.

^aPrecios usados en el análisis de 1992 (TAC 1996, Anexo II, Cuadro 9).

^bPrecios usados por Rao (1993).

^cPrecios del período base usados en el presente estudio.

^dEscenario de base.

^eEscenario de alto crecimiento y alta demanda de la producción.

^fCambio porcentual de precio en el escenario base 1993, redondeado al porcentaje más cercano.

^gCambio porcentual de precio en el escenario de 1993/alta demanda y crecimiento de la producción, redondeado al porcentaje más cercano.

^hPrecio compuesto.

ⁱDesagregación de papa y ñame fuera de IMPACT, pero basándose en las tendencias históricas y simulaciones de IMPACT.

^jPrecio compuesto: yuca y otras raíces y tubérculos como el taro.

Los países en desarrollo, en su conjunto, seguirán siendo exportadores netos de RyT y los países desarrollados serán importadores netos. Según las proyecciones, las exportaciones totales netas se reducirán ligeramente de 19,9 millones de t en 1993 a 19,4 millones de t en 2020, bajo el escenario de base. La ligera reducción en las exportaciones netas de RyT refleja en gran medida la actual tendencia declinante de las exportaciones de yuca del Sudeste Asiático hacia la Unión Europea, lo que equivale a las exportaciones de productos de yuca a otras regiones (Goletti y Wheatley 1999; Titapiwatanakun 1998). Las importaciones de papa de los países en desarrollo mostrarán el mayor incremento absoluto en el comercio de RyT, elevándose en casi un tercio, de 0,9 millones de t en 1993 a 1,2 millones de t en 2020. Los mayores incrementos en las importaciones de papa, según las proyecciones, provendrán de los países del Asia del Sudeste y del África Sub-Sahariana (0,3 millones de t en cada región). Las primeras importarán alimentos procesados y el segundo una mezcla de productos ali-

mentarios y semilla. Se espera que la China y la India se conviertan en exportadores net, con un aproximado de 100,000 t por año; pero, en términos porcentuales absolutos, esto representará menos del 0,05 por ciento de su producción interna proyectada para el año 2020.

Las exportaciones netas de camote y ñame efectuadas por los países en desarrollo se incrementarán, según las proyecciones, en un 40 por ciento o 162,000 t, una pequeña fracción de la producción total de estos países. Debe notarse que el comercio entre los países en desarrollo hace que las exportaciones totales netas de camote y ñame (y otros productos primarios) sea menor que las exportaciones de algunos países en desarrollo individualmente. La China, por ejemplo, probablemente exportará 1,4 millones de t de camote hacia el año 2020.

Las exportaciones netas de yuca y otras raíces y tubérculos por parte de los países en desarrollo se reducirán ligeramente, según las proyecciones, en 290,000 t o 1,4 por ciento, partiendo de los niveles

Cuadro 17—Valor total de los productos seleccionados del IMPACT para los países en desarrollo en 1993 y proyecciones al 2020, escenarios de base y de ADCP

Productos	1993			2020A			2020B		
	Valor ^a	Porcentaje del total	Porcentaje del subtotal	Valor ^a	Porcentaje del total	Porcentaje del subtotal	Valor ^a	Porcentaje del total	Porcentaje del subtotal
	(US\$ millones)			(US\$ millones)			(US\$ millones)		
Papa	15.094	4,1	6,6	22.193	3,9	7,0	28.131	4,9	8,6
Camote y ñame	14.185	3,9	6,2	15.248	2,7	4,8	18.879	3,3	5,8
Ñame solo ^b	4.209	1,1	1,8	6.642	1,2	2,1	7.693	1,4	2,4
Yuca y otros RyT	9.307	2,5	4,0	12.636	2,2	4,0	13.937	2,4	4,2
Todas las RyT	38.586	10,5	16,7	50.076	8,8	15,8	60.946	10,5	18,6
Todos los cereales	176.622	48,0	76,7	241.253	42,6	76,3	242.195	41,9	73,8
Soya	15.176	4,1	6,6	24.839	4,4	7,9	24.958	4,3	7,6
Subtotal	230.384			316.168			328.099		
Todas las carnes	137.752	37,4		249.862	44,1		250.467	43,3	
Total	368.136	100,0	100,0	566.030	100,0	100,0	578.567	100,0	100,0

Fuente: Simulaciones IMPACT, junio 1998.

Nota: 2020A: escenario de base; 2020B: escenario de alta demanda y crecimiento de la producción (ADCP); los totales podrían no sumar por redondeo.

^aEl valor se calcula utilizando datos de producción (1993: valores IMPACT de año base; 2020A: escenario IMPACT de base; 2020B: escenario IMPACT de ADCP) multiplicados por el precio (ver Cuadro 16).

^bDesagregación para ñame fuera de IMPACT, pero basado en tendencias históricas y simulaciones IMPACT.

alcanzados en 1993. Esta disminución ocurrirá, en gran medida, debido a que la India pasará de ser un exportador neto pequeño a importador neto pequeño. Para la China, se proyecta una tendencia opuesta. América Latina verá incrementar sus importaciones de yuca y otras raíces y tubérculos a 1,2 millones de t para el año 2020. Los mayores beneficiarios de un mercado mundial más diversificado de yuca y otras raíces y tubérculos serán el Asia del Sudeste y el África Sub-Sahariana.

Otro desarrollo importante para el mercado internacional de RyT es el incremento proyectado en el uso total de estos productos en algunas regiones en desarrollo, a tasas mayores que las del crecimiento proyectado de la producción en estas regiones. Esta tendencia beneficiará a los exportadores tradicionales de papa, como Canadá, Estados Unidos y los Países Bajos. La Europa del este también se convertirá en un exportador neto de papa, con 411,000t, mientras que Japón aumentará las importaciones de todas sus raíces y tubérculos en 23 por ciento, pasando de 1,5 millones de t en 1993 a 1,9 millones de t hacia el año 2020, bajo las condiciones del escenario base.

El Valor de la Producción de RyT en el Escenario de Base

Tanto quienes toman decisiones políticas como los investigadores están interesados en el valor proyectado de las raíces y tubérculos para las próximas dé-

cadass. Las proyecciones de las tasas de crecimiento de la oferta y la demanda y los precios mundiales de RyT permiten estimar el valor futuro de estos cultivos en forma aislada y en relación con los valores estimados de otros cultivos alimenticios, producidos en los países en desarrollo.

El escenario de base del IMPACT muestra que la participación de las RyT en el valor total de los principales cultivos alimenticios bajará de 10,5 por ciento a 8,8 por ciento entre 1993 y 2020, y la participación de las RyT entre los cultivos más importantes utilizados para alimentación humana y animal se reducirá de 16,7 a 15,8 por ciento (Cuadro 17). La mayor parte del cambio en los valores proyectados de RyT se debe a la disminución en los precios mundiales estimados de la yuca y el camote, y los precios relativamente altos proyectados para el maíz y el arroz en el año 2020.

En resumen, las tasas de crecimiento en la oferta y la demanda de RyT varían según el cultivo, la región y el uso. Es más, en varias instancias, las tasas de crecimiento de la oferta proyectadas son más bien conservadoras si se les compara con las tendencias recientes. Esto ocurre más notablemente en el caso de la papa. Sin embargo, incluso los estimados del escenario de base indican que el papel de las RyT en los sistemas alimentarios de los países en desarrollo no se deteriorará de una manera significativa a lo largo de las próximas dos décadas.

El siguiente capítulo presenta el resultado de un escenario alternativo, basado en perspectivas más optimistas de crecimiento de las RyT.

5. *Escenario de Alta Demanda y Crecimiento de la Producción (ADCP)*

Las proyecciones pasadas de RyT en los países en desarrollo—sobre todo las referentes a papa—han subestimado muy a menudo los incrementos reales en la demanda y la oferta (ver Scott 1983a). Estas bajas proyecciones eran resultado de las elasticidades del ingreso de la demanda estimadas con datos de países industrializados y del supuesto de que los consumidores de África, Asia y América Latina se comportarían de manera similar a sus contrapartes del mundo desarrollado (Horton 1981). En muchos casos, el comportamiento no ha sido tal. Los estimados de las elasticidades de ingreso de la demanda para raíces y tubérculos en los países en desarrollo son relativamente escasos y distantes, lo que evidencia, en parte, la necesidad de “extrapolar” la experiencia de los países industrializados. Más aún, los estimados que existen se refieren a periodos de tiempo particulares, frecuentemente para un subsector de la población (por ejemplo, hogares rurales), e invariablemente para productos frescos. Adicionalmente, las tendencias que en algunos casos comienzan tan tempranamente como en la década del sesenta indican que la estructura de la oferta y la demanda para RyT en el mundo en desarrollo está sufriendo cambios fundamentales (Scott y Suárez 1992). A medida que se incrementa el consumo de productos procesados, el pequeño número de estimados para las RyT frescos se hace menos apropiado. Si el incremento rápido y continuo en la demanda de la papa, particularmente en Asia y países de WANA (Asia del Oeste y África del Norte), por ejemplo, se sostiene por varios años más, el cambio ascendente en las elasticidades de ingreso puede ser aún mayor al que se había tenido en cuenta en el escenario de base.

Estos cambios ascendentes hacen necesario explorar un escenario de alta demanda y crecimiento de producción (ADCP), que incorpore un incremento más sostenido en la oferta y la demanda de aquellos países y regiones en desarrollo que actualmente experimentan un rápido crecimiento en el sector de RyT. Este capítulo analiza el impacto de este rápido crecimiento de la oferta y la demanda en la situación oferta/demanda regional y global del 2020.

Por el lado de la demanda, el escenario ADCP incorpora elasticidades de demanda alimentaria de papa que son 0,20 más altas que el escenario de base para Egipto, India y Turquía, y 0,10 más altas que las calculadas para China (las elasticidades de base seleccionadas se encuentran en el Apéndice, Cuadro 26). Para alimentos animales a base de camote en China, el escenario ADCP incorpora un rango más alto de camote por unidad de ganado producida, y para la yuca y otras RyT el escenario ADCP utiliza elasticidades de demanda que son 0,35 más altas que en el escenario de base para Nigeria y el centro-oeste de África Sub-Sahariana, y 0,20 más altas que las calculadas para el resto de África Sub-Sahariana. Por el lado de la oferta, se asume que las tasas de crecimiento por área de papa se incrementarían en 0,50 por ciento al año, por encima del escenario de base para China, Egipto e India, y 0,20 por ciento al año más para Turquía. Se asume que el crecimiento del rendimiento en China es de 0,70 por ciento al año por encima de la tasa de crecimiento del escenario de base, lo que refleja un cambio tecnológico más rápido. Para la yuca y otras RyT, el crecimiento del área en el África Sub-Sahariana se incrementa cada año en un 0,30 por ciento adicional. El escenario ADCP incorpora así el supuesto de que el crecimiento acelerado en la oferta y la demanda de raíces y tubérculos visto a principios de 1990 declina más gradualmente que en el escenario de base.

Proyecciones ADCP para el Uso de RyT

De acuerdo al escenario ADCP, el uso total de RyT en los países en desarrollo debe incrementarse en un 74 por ciento entre 1993 y 2020, es decir 64 millones de toneladas adicionales, si se compara con el escenario de base (Cuadros 8 y 18). Más de la mitad del incremento adicional (35 millones de t) se puede atribuir a un impulso mas acelerado en el uso de la papa. El resto del mismo está dividido, *grosso modo*, entre yuca y otras RyT (16 millones de t) y camote y ñame (13 millones de t). Los incrementos anuales promedio

Cuadro 18—Utilización total de las raíces y tubérculos en 1993, y proyecciones al 2020, escenario ADCP

País/región	Yuca ^a		Papa		Camote y ñame ^b		RyT total	
	1993	2020	1993	2020	1993	2020	1993	2020
(millones de toneladas)								
China	5,1	7,5	42,7	89,2	108,0	136,8	155,9	233,6
Otros Asia del Este	1,8	1,9	2,6	3,6	0,9	1,1	5,4	6,7
India	5,7	7,4	16,3	44,6	1,2	1,2	23,2	53,3
Otros Asia del Sur	0,9	1,4	3,5	7,5	0,5	0,7	4,9	9,5
Asia del Sudeste	18,9	25,3	1,4	2,7	5,3	7,7	25,6	35,7
América Latina	30,3	43,2	13,0	20,6	2,5	3,5	45,8	67,3
WANA	0,9	1,0	12,8	23,9	0,1	0,2	13,8	25,1
África Sub-Sahariana	87,7	181,2	2,8	6,3	36,0	77,4	126,4	265,0
En desarrollo	152,0	270,2	95,2	198,6	155,5	229,9	402,7	698,7
Desarrollados	20,7	20,6	190,1	204,8	2,5	2,6	213,3	228,0
Mundo	172,7	290,8	285,3	403,5	158,0	232,5	616,0	926,7

Fuente: Simulaciones IMPACT, junio 1998.

Notas: Los totales podrían no sumar por redondeo. WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

^aEstas cifras incluyen yuca y otras raíces y tubérculos como el taro; sin embargo, en los países en desarrollo, la yuca por sí sola representa más del 97 por ciento del total.

^bLos estimados para el África Sub-Sahariana se refieren en gran medida al ñame, dada la distribución 80/20 a favor de la producción de este producto en la región, según FAO 1999a. Los estimados para Asia y WANA se refieren sólo al camote, y en América Latina, los estimados son 68/32 para el camote versus el ñame.

Cuadro 19—Tasas de crecimiento anual proyectadas de las raíces y tubérculos como alimento humano y animal y uso total, 1993–2020, escenario ADCP

País/región	Yuca ^a			Papa			Camote y ñame ^b			RyT total		
	Alimento	Forraje	Total	Alimento	Forraje	Total	Alimento	Forraje	Total	Alimento	Forraje	Total
(porcentaje por año)												
China	0,00	2,77	1,40	2,78	2,74	2,76	-1,03	2,24	0,88	0,22	2,35	1,51
Otros Asia del Este	0,87	0,21	0,11	1,30	1,31	1,26	0,74	1,23	0,74	1,17	1,12	0,81
India	1,01	na	1,01	3,80	na	3,80	0,12	na	0,12	2,99	na	3,13
Otros Asia del Sur	2,10	. . .	1,69	2,90	na	2,89	1,08	. . .	0,95	2,57	. . .	2,53
Asia del Sudeste	1,11	0,91	1,09	2,40	2,38	2,55	1,28	2,25	1,35	1,23	1,40	1,23
América Latina	0,78	1,73	1,33	1,71	1,58	1,71	1,04	1,80	1,24	1,23	1,73	1,44
WANA	1,51	0,42	0,73	2,33	1,56	2,33	1,45	na	1,44	2,31	0,59	2,24
África Sub-Sahariana	2,80	1,53	2,73	3,15	1,78	3,14	2,93	1,72	2,87	2,83	1,55	2,78
En desarrollo	2,24	1,72	2,15	2,75	2,66	2,76	0,50	2,23	1,46	1,88	2,17	2,06
Desarrollados	-0,52	0,03	-0,03	0,34	0,20	0,28	0,22	0,37	0,23	0,33	0,14	0,25
Mundo	2,23	1,02	1,95	1,39	1,01	1,29	0,49	2,21	1,44	1,49	1,49	1,52

Fuente: Simulaciones IMPACT, junio 1998.

Notas: (. . .) significan valores muy pequeños; n.d. significa no disponible. WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

^aEstas cifras incluyen yuca y otras raíces y tubérculos como el taro; sin embargo, en los países en desarrollo, la yuca por sí sola representa más del 97 por ciento del total.

^bLos estimados para el África Sub-Sahariana se refieren en gran medida al ñame, dada la distribución 80/20 a favor de la producción de este producto en la región, según FAO 1999a. Los estimados para Asia y WANA se refieren sólo al camote, y en América Latina, los estimados son 68/32 para el camote versus el ñame.

en el uso total de papa entre 1993 y 2020 son considerables: 2,8 por ciento versus 2,0 por ciento en el escenario de base. La tasa de crecimiento de ADCP para el uso es más moderada para el camote y el ñame: 1,5

por ciento por año versus 1,3 por ciento. El crecimiento anual en el uso de yuca y otras RyT se estima en 2,2 por ciento contra 1,9 por ciento en el escenario de base (Cuadros 9 y 19). Para yuca y papa, estas

Cuadro 20—Utilización per cápita de las raíces y tubérculos en la alimentación humana, en 1993 y proyecciones al 2020, escenario ADCP.

País/región	Yuca ^a		Papa		Camote y ñame ^b		RyT total	
	1993	2020	1993	2020	1993	2020	1993	2020
(kilogramos por año)								
China	2	2	14	23	45	28	61	53
Otros Asia del Este	1	1	18	21	6	5	24	27
India	6	6	13	25	1	1	20	32
Otros Asia del Sur	3	3	9	11	2	1	13	15
Asia del Sudeste	32	31	3	3	10	10	45	44
América Latina	25	22	22	24	3	3	50	49
WANA	1	1	28	31	...	...	29	31
África Sub-Sahariana	131	135	3	3	36	38	169	176
En desarrollo	24	30	13	18	19	15	56	62
Desarrollados	...	...	75	76	1	1	77	77
Mundo	19	24	27	28	15	12	61	65

Fuente: Simulaciones IMPACT, junio 1998.

Notas: (...) significan valores muy pequeños; los totales podrían no sumar por redondeo. WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

^aEstas cifras incluyen yuca y otras raíces y tubérculos como el taro; sin embargo, en los países en desarrollo, la yuca por sí sola representa más del 97 por ciento del total.

^bLos estimados para el África Sub-Sahariana se refieren en gran medida al ñame, dada la distribución 80/20 a favor de la producción de este producto en la región, según FAO 1999a. Los estimados para Asia y WANA se refieren sólo al camote, y en América Latina, los estimados son 68/32 para el camote versus el ñame.

tasas de crecimiento ADCP están todavía por debajo de las recientes tendencias históricas.

Los países asiáticos, particularmente China, experimentarán el grueso del incremento adicional en demanda de papa para alimentos humanos y animales proyectada en el escenario ADCP. En comparación con el escenario de base, el consumo de papa per cápita en 2020 se incrementará por 3,3 kg más a 23 kg en China, por 4,2 kg más a 25 kg en India, y por 2,5 kg más a 31 kg en los países de WANA(Asia del Oeste y África del Norte) (Cuadros 11 y 20). En algunos países del Asia del Sur y WANA, se han realizado estimados de elasticidades de gasto en papa mediante encuestas en los hogares (Bouis y Scott 1996; Goletti 1993) y datos de serie temporal (Fuglie 1994), en los cuales los incrementos ADCP reflejan la evidencia empírica disponible. Una combinación de investigaciones de campo (Ye y Rozelle 1993), mercadeo y estudios sobre la demanda (Pacific-Vision 1995b; Zhang et al. 1999), y actualizaciones comerciales (VIPDT 1999) sugieren que las proyecciones más altas de RyT para China reflejan efectivamente las tendencias recientes. En resumen, la perspectiva histórica muestra que la demanda alimentaria adicional per cápita proyectada para Asia en un escenario ADCP es una alternativa plausible al escenario de base.

El escenario ADCP también indica un incre-

mento sustancial en el uso de camote como alimento animal en China: 2,2 por ciento por año durante 1993–2020, comparado con 1,8 por ciento por año en el escenario de base (Cuadros 9 y 19). El declive más lento proyectado en el precio del maíz en el mercado mundial para los próximos veinte años (comparado con Rosegrant, Agcaoili-Sombilla, y Pérez 1995, 26), podría hacer del camote una fuente de alimento animal más competitiva. El mejoramiento genético de las variedades de camote y las mejoras en la preparación de alimentos animales en los hogares y aldeas podría incrementar aún más el uso del camote como alimento animal.

El África Sub-Sahariana será responsable de casi toda la demanda adicional de yuca bajo el escenario ADCP: 13 de los 16 millones de t del incremento total proyectado. Como consecuencia, la demanda per cápita de yuca para consumo humano directo se incrementará en el África Sub-Sahariana de 131 kg en 1993 a 135 kg en 2020 bajo el escenario ADCP, en vez de declinar a 124 kg como se proyectó en el escenario de base (Cuadros 11 y 20). El uso total de camote y ñame en África Sub-Sahariana en el 2020 se incrementará en 3 millones de t sobre el escenario de base (Cuadros 8 y 18), y su demanda per cápita para consumo humano directo se incrementará de los 36 kg del escenario de base a 38 kg, de acuerdo con el escenario ADCP (Cuadros 11 y 20).

Cuadro 21—Niveles de producción y tasas de crecimiento anual de producción de las raíces y tubérculos, 1993–2020, escenario ADCP

País/región	Yuca ^a			Papa			Camote y ñame ^b			RyT total		
	Producción		Tasa de crecimiento	Producción		Tasa de crecimiento	Producción		Tasa de crecimiento	Producción		Tasa de crecimiento
	1993	2020		1993	2020		1993	2020		1993	2020	
	(millones de toneladas)		(porcentaje/año)	(millones de toneladas)		(porcentaje/año)	(millones de toneladas)		(porcentaje/año)	(millones de toneladas)		(porcentaje/año)
China	4,8	6,6	1,21	42,5	87,8	2,72	108,5	136,0	0,84	155,8	230,4	1,46
Otros Asia del Este	nd	nd	nd	2,4	3,3	1,18	0,8	1,1	1,36	3,2	4,4	1,22
India	5,8	7,1	0,76	16,3	43,3	3,67	1,2	1,3	0,44	23,3	51,7	3,00
Otros Asia del Sur	0,8	1,3	1,61	3,5	7,7	2,98	0,5	0,7	1,27	4,8	9,7	2,62
Asia del Sudeste	42,0	48,2	0,51	1,3	2,3	2,08	5,3	8,0	1,49	48,6	58,5	0,68
América Latina	30,3	42,0	1,22	12,6	20,2	1,76	2,6	3,7	1,41	45,5	65,9	1,39
WANA	0,1	0,2	1,61	13,0	23,4	2,21	0,1	0,2	1,55	13,3	23,9	2,19
África Sub-Sahariana	87,8	183,8	2,77	2,6	6,0	3,06	36,0	78,0	2,90	126,4	267,7	2,82
En desarrollo	172,4	290,3	1,95	94,3	194,0	2,71	155,9	230,2	1,45	422,6	714,6	1,96
Desarrollados	0,4	0,4	0,67	191,0	209,5	0,34	2,1	2,3	0,36	193,4	212,2	0,34
Mundo	172,7	290,8	1,95	285,3	403,5	1,29	158,0	232,5	1,44	616,0	926,7	1,52

Fuente: Simulaciones de IMPACT, junio 1998.

Notas: n.d. significa no disponible; los totales podrían no sumar por redondeo. WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

^aEstas cifras incluyen yuca y otras raíces y tubérculos como el taro; sin embargo, en los países en desarrollo, la yuca por sí sola representa más del 97 por ciento del total.

^bLos estimados para el África Sub-Sahariana se refieren en gran medida al ñame, dada la distribución 80/20 a favor de la producción de este producto en la región, según FAO 1999a. Los estimados para Asia y WANA se refieren sólo al camote, y en América Latina, los estimados son 68/32 para el camote versus el ñame.

Cuadro 22—Área sembrada y tasas de crecimiento anual en el área sembrada de las raíces y tubérculos, 1993–2020, escenario ADCP

País/región	Yuca ^a			Papa			Camote y ñame ^b			RyT total		
	Área		Tasa de crecimiento	Área		Tasa de crecimiento	Área		Tasa de crecimiento	Área		Tasa de crecimiento
	1993	2020		1993	2020		1993	2020		1993	2020	
	(millones ha)		(porcentaje/año)	(millones ha)		(porcentaje/año)	(millones ha)		(porcentaje/año)	(millones ha)		(porcentaje/año)
China	0,3	0,3	0,09	3,1	3,7	0,67	6,2	5,6	−0,36	9,6	9,6	0,02
Otros Asia del Este	nd	nd	nd	0,2	0,2	−0,39	. . .	0,1	0,44	0,2	0,2	−0,20
India	0,2	0,2	0,03	1,0	1,6	1,71	0,1	0,1	−0,04	1,4	2,0	1,31
Otros Asia del Sur	0,1	0,1	0,22	0,3	0,4	0,92	0,1	0,1	0,22	0,5	0,6	0,71
Asia del Sudeste	3,5	3,5	0,03	0,1	0,1	0,58	0,8	0,8	0,15	4,4	4,4	0,06
América Latina	2,7	2,7	−0,01	1,0	1,1	0,43	0,3	0,3	−0,10	4,0	4,1	0,09
WANA	. . .	. . .	0,12	0,7	0,8	0,67	. . .	. . .	0,22	0,7	0,8	0,66
África Sub-Sahariana	11,9	17,2	1,39	0,4	0,6	1,27	4,2	5,9	1,26	16,5	23,7	1,36
En desarrollo	18,8	24,2	0,94	6,8	8,6	0,84	11,9	13,1	0,35	37,5	45,8	0,74
Desarrollados	. . .	. . .	−0,07	11,6	11,0	−0,18	0,1	0,1	0,06	11,7	11,2	−0,17
Mundo	18,8	24,2	0,94	18,4	19,6	0,23	12,0	13,2	0,34	49,2	57,0	0,54

Fuente: Simulaciones IMPACT, junio 1998.

Notas: (. . .) significan valores muy pequeños; n.d. significa no disponible; los totales podrían no sumar por redondeo. WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Ver nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

^aEstas cifras incluyen yuca y otras raíces y tubérculos como el taro; sin embargo, en los países en desarrollo, la yuca por sí sola representa más del 97 por ciento del total.

^bLos estimados para el África Sub-Sahariana se refieren en gran medida al ñame, dada la distribución 80/20 a favor de la producción de este producto en la región, según FAO 1999a. Los estimados para Asia y WANA se refieren sólo al camote, y en América Latina, los estimados son 68/32 para el camote versus el ñame.

Cuadro 23—Rendimientos y tasas de crecimiento anual en el rendimiento de las raíces y tubérculos, 1993–2020, escenario ADCP

País/región	Yuca ^a			Papa			Camote y ñame ^b			RyT total
	Rendimiento		Tasa de crecimiento	Rendimiento		Tasa de crecimiento	Rendimiento		Tasa de crecimiento	Tasa de crecimiento
	1993	2020		1993	2020		1993	2020		
	(t/ha)		(porcentaje/año)	(t/ha)		(porcentaje/año)	(t/ha)		(porcentaje/año)	(porcentaje/año)
China	15,1	20,3	1,12	13,7	23,7	2,04	17,5	24,2	1,20	1,44
Otros Asia del Este	nd	nd	nd	13,2	20,2	1,57	15,9	20,4	0,92	1,43
India	23,6	28,7	0,73	15,6	26,3	1,94	8,4	9,6	0,48	1,66
Otros Asia del Sur	9,4	13,7	1,39	10,9	18,8	2,05	9,1	12,1	1,05	1,89
Asia del Sudeste	12,1	13,8	0,49	12,5	18,7	1,49	6,8	9,7	1,34	0,62
América Latina	11,3	15,7	1,23	12,9	18,5	1,33	7,6	11,4	1,51	1,29
WANA	32,5 ^c	48,6 ^c	1,50	18,6 ^c	28,1 ^c	1,53	17,8	25,4	1,33	1,53
África Sub-Sahariana	7,4	10,7	1,36	6,5	10,5	1,77	8,6	13,2	1,62	1,44
En desarrollo	9,2	12,0	1,00	13,8	22,7	1,85	13,1	17,6	1,10	1,21
Desarrollados	12,1	14,8	0,74	16,5	19,0	0,52	17,9	19,4	0,30	0,52
Mundo	9,2	12,0	1,00	15,5	20,6	1,06	13,2	17,6	1,09	0,98

Fuente: Simulaciones IMPACT, junio 1998.

Notas: n.d. significa no disponible. WANA significa Asia del Oeste y África del Norte. Ver la nota al pie de página del Cuadro 2 para detalle regional.

^aEstas cifras incluyen yuca y otras raíces y tubérculos como el taro; sin embargo, en los países en desarrollo, la yuca por sí sola representa más del 97 por ciento del total.

^bLos estimados para el África Sub-Sahariana se refieren en gran medida al ñame, dada la distribución 80/20 a favor de la producción de este producto en la región, según FAO 1999a. Los estimados para Asia y WANA se refieren sólo al camote, y en América Latina, los estimados son 68/32 para el camote versus el ñame.

^cFAO indica rendimientos muy altos en áreas pequeñas en Egipto.

Proyecciones ADCP para Producción, Área, y Rendimiento

Las tasas anuales de crecimiento promedio para la producción de RyT en los países en desarrollo durante 1993–2020 son más altas para todos los productos según el escenario ADCP que en el escenario de base (Cuadros 13 y 21).

Según el escenario ADCP para los países en desarrollo en su conjunto, se proyecta que una expansión en la producción total de RyT de 2,0 por ciento al año entre 1993 y 2020. Esta cifra es más alta que la tasa de crecimiento anual de 1,6 por ciento proyectada por la FAO para el periodo 1988/90–2010 (Alexandratos 1995), pero está ligeramente por debajo de la reciente tasa histórica de crecimiento de 2,1 por ciento (Cuadro 5).

Según el escenario ADCP, el mayor incremento en la producción de RyT en Asia se dará en papa y camote. Casi 80 por ciento de los 32 millones de t de producción adicional de papa en los países en desarrollo, en comparación con el escenario de base, se cosechará en China (24 millones de t) y 19 por ciento en India (6 millones de t) (Cuadros 13 y 21). La diferencia entre la producción estimada de ADCP y la de base en China e India resulta del área adicional

sembrada y de un importante incremento en los rendimientos promedios (Cuadros 14 y 22, 15 y 23). Aunque las tasas de crecimiento de la producción y el área sembrada de papa para China e India parezcan robustas, las proyecciones ADCP constituyen un declive en las tendencias recientes. La producción China, por ejemplo, cae de una tasa de crecimiento anual de 4,6 por ciento anual por año para 1983–96 (Cuadro 5) a 2,7 por ciento al año para 1993–2020 (Cuadro 21).

La producción adicional de casi 8 millones de t de camote en China para el 2020, según el escenario ADCP, representa casi todo el incremento en Asia y más del 60 por ciento del incremento de todos los países en desarrollo (Cuadros 13 y 21). Esta producción adicional se utilizará en gran parte para la alimentación animal. La producción más alta de camote y ñame resultará sobre todo del incremento en el rendimiento. Se proyecta que el área sembrada con camote y ñame declinará en 0,6 millones de hectáreas entre 1993 y 2020 (Cuadro 22). Los rendimientos más altos para el camote en China (Cuadro 23) pueden obtenerse a través de un mayor uso de germoplasma mejorado, desarrollado específicamente para su utilización como alimento animal. China tiene un considerable potencial para mejorar el rendimiento

porque ha tenido acceso limitado a germoplasma mejorado para el camote. Davis y Ryan (1987) estimaron que los beneficios de las inversiones en investigación sobre camote en China deberían sobrepasar a los obtenidos por cualquier otro de los 22 productos que estudiaron, con excepción del arroz, el trigo y la papa. La demanda relativamente más alta proyectada para el camote como alimento animal, según el escenario ADCP, podría acelerar las inversiones en este cultivo en la medida en que los agricultores buscan tecnología que incremente el rendimiento y también los procedimientos y equipos que reduzcan los costos de acopio, de procesamiento y las prácticas de alimentación animal que estén ligadas a usos específicos poscosecha, tales como la producción de cerdos.

El África Sub-Sahariana dará cuenta de prácticamente toda la producción adicional de yuca. La diferencia de 15 millones de t entre el ADCP y la línea de base en este producto en el África Sub-Sahariana en el 2020, provendrá de las 1,3 millones de hectáreas adicionales de cultivo y de un ligero incremento en el rendimiento promedio (Cuadros 14 y 22 y 15 y 23). El crecimiento anual del área cultivada será de 1,4 por ciento, comparado con el 1,1 por ciento del escenario de base.¹⁴

Se puede argumentar que el incremento proyectado en el área sembrada con RyT se verá limitado por la desaparición de fronteras agrícolas y por el límite al índice de cultivos (la relación entre el área de cultivo cosechada y el área arable). Esto afectaría especialmente al África Sub-Sahariana, porque unos siete de los ocho millones de hectáreas de la expansión estimada para RyT en los países en desarrollo deben ocurrir en esa región durante 1993–2020. Sin embargo, el incremento total proyectado en área sembrada con RyT es insignificante si se compara con los 3,3 mil millones de hectáreas de tierra potencialmente disponible para la producción de cultivos, sin mencionar la posible mayor intensificación del índice de cultivo (Rosegrant et al. 1997).

Las Proyecciones ADCP Respecto a los Precios Mundiales y al Comercio Internacional

El escenario de mayor crecimiento para RyT significa que los precios de RyT declinarán más lentamente hacia el 2020 (Cuadro 16). En promedio, los precios mundiales de estos cultivos caerán en 12 por ciento

según el escenario ADCP, en vez de 19 por ciento. Los declives más moderados de precios reflejan la mayor demanda, particularmente del camote como alimento animal en China. El escenario ADCP sólo tiene efectos menores en la composición de los productos y en el volumen de comercio de RyT.

El nivel de exportaciones netas de yuca y otras RyT de los países en desarrollo se incrementa sólo ligeramente (en 81,000 t), pero la proporción exportadores-importadores cambia. China pasa de ser exportador neto a importador neto. Las exportaciones netas de yuca en el África Sub-Sahariana se incrementan en cinco veces hasta alcanzar los 2,6 millones de t. La diferente posición comercial de China sugiere que la demanda de alimento animal simplemente sobrepasa a la oferta, en función de los precios generados por el escenario ADCP. En contraste, la oferta más abundante de yuca y de otras RyT en el África Sub-Sahariana facilita las exportaciones de esa región. Surge una situación similar en el caso del camote y del ñame para China y África Sub-Sahariana.

Las importaciones netas de papa en los países en desarrollo se elevan de 1,2 millones de t según el escenario de línea de base a 4,6 millones de t según el escenario ADCP, en la medida en que China, India y los países de WANA (Asia del Oeste y África del Norte) pasan de ser exportadores netos a ser importadores netos. La fuerte demanda de los países en desarrollo, según el escenario ADCP, genera mayores importaciones de productos procesados de papa provenientes de Europa y América del Norte. Sin embargo, en su conjunto, el comercio internacional representará un porcentaje pequeño de la producción de RyT de los países en desarrollo y continuará fuertemente sesgado hacia la yuca y el Asia del Sudeste según el escenario ADCP.¹⁵

El Valor de la Producción de RyT según el Escenario ADCP

Esta demanda y las tasas de crecimiento de la producción más vigorosas, así como los mayores precios resultantes según el escenario ADCP, conducen a un valor mayor de la producción de RyT para el 2020. Según el escenario ADCP, la participación de RyT en el valor total de los principales cultivos de alimentos, sumados a la soya y algunos productos cárnicos seleccionados, permanece en 10,5 por ciento, que es la parte proporcional de los RyT para 1993. La partici-

¹⁴ Estos valores absolutos para las exportaciones netas deberían interpretarse con cuidado, ya que representan sólo un pequeño porcentaje de toda la producción y uso.

¹⁵ Estos estimados comerciales deben interpretarse con cuidado, dadas las dudas respecto de la exactitud de los datos comerciales publicados (ver, por ejemplo, Scott, Basay, y Maldonado 1997).

pación de las RyT en el valor de producción de los cultivos (cereales, soya, y RyT), sin embargo, se incrementa de 16,7 por ciento en 1993 a 18,6 por ciento en el 2020 (Cuadro 17). En términos de productos individuales, la participación de la papa en el valor total de los alimentos más importantes se incrementa a 4,9 por ciento en el 2020, de un 4,1 por ciento en 1993. El ñame también incrementa su participación en el valor, pero el camote declina en importancia relativa. La yuca y otras RyT bajan de valor, pero de modo insignificante (Cuadro 17). El grueso del incremento en el valor de RyT se ubica en el Asia y el África Sub-Sahariana. El valor de las RyT en América Latina declina en importancia relativa respecto de todos los demás productos.

Para resumir, aunque las tasas de crecimiento ADCP para la oferta y demanda de las RyT son notablemente más altas que en el escenario de base, reflejan tendencias recientes de aceleración de la producción y el uso, particularmente en los casos de la papa y el ñame.

Ambos escenarios proyectan que el incremento absoluto mayor en la producción de RyT tendrá lugar en el África Sub-Sahariana. China representará el grueso de la producción de camote proyectada. China e India juntas cosecharán entre 62 (escenario de base) y 68 por ciento (ADCP) de la oferta futura de papa de

los países en desarrollo. La producción de yuca será la que más se expanda, entre 80 a 100 millones de t, en el África Sub-Sahariana. La expansión proyectada en el área sembrada se encuentra dentro del rango disponible para el cultivo, incluso luego de tomar en cuenta el área de expansión para otros cultivos alimenticios principales.

Los incrementos en la producción de RyT se verán impulsados por la demanda de alimentos de consumo humano de papa (tanto fresca como procesada) y ñame. La demanda de alimentos para animales y de almidón (este último tanto para alimento humano como para productos industriales) se verá satisfecha, en gran parte, por la yuca y el camote.

En el escenario de base, las RyT declinarán en importancia económica respecto de otros productos alimentarios importantes en las próximas dos décadas, aunque el relativo declive respecto de otros cultivos de consumo humano y animal será marginal. Según el escenario ADCP, la importancia económica de las RyT permanecerá ya sea sin cambios, o incrementándose ligeramente en el caso de los cultivos para alimentación animal y humana. Este último hallazgo contrasta con anteriores estudios que estimaban declives significativos en la importancia de las RyT (ver, por ejemplo, Alexandratos 1995; McCalla 1998).

6. Raíces, Tubérculos y Medio Ambiente

Las perspectivas de un incremento continuo en la oferta y la demanda de RyT en los países en desarrollo han causado preocupación respecto del impacto de su producción y uso en el medio ambiente (ver, por ejemplo, Bardhan Roy et al. 1999; Crissman, Antle, y Capalbo 1998; Goletti, Rich, y Wheatley 1999; Howeler 1996). El cultivo de algunas RyT puede ayudar a disminuir la erosión del suelo (ver, por ejemplo, Orno 1991) en tanto que las nuevas tecnologías pueden incrementar sistemáticamente el nivel de diversidad genética bajo cultivo (Upadhy et al. 1995). El progreso tecnológico, las innovaciones institucionales y los cambios de política pueden y deben dirigirse hacia el sostenimiento del recurso base, a la vez que se incrementa la oferta y la demanda.

Este capítulo examina brevemente los problemas ambientales y el potencial asociado con las RyT. Aunque no pretende ser una revisión exhaustiva de la literatura, identifica una serie de asuntos, tecnologías en desarrollo y políticas asociadas que pueden ayudar a asegurar que la producción y el uso incrementado de RyT sean sostenibles desde el punto de vista del medio ambiente. Cabe anotar que muchos de estos problemas u oportunidades potenciales no son de ningún modo exclusivos de las RyT.

Los Pesticidas

El uso inapropiado de pesticidas es un problema medio ambiental importante en el cultivo de la papa. El uso de pesticidas es mucho menos frecuente y menos potente en otras RyT. La gran mayoría de agricultores de escasos recursos que cultivan yuca, camote y ñame tienen acceso limitado a estos productos y no pueden justificar su uso debido a la existencia de otras demandas para sus limitados recursos financiados.

El uso más amplio e intensivo de pesticidas en los países en desarrollo se concentra en el control de la enfermedad de la papa llamada tizón tardío, causada por *Phytophthora infestans*. En algunos países, los agricultores fumigan sus campos de papa hasta 15

veces durante una estación de cultivo de 4 a 6 meses para combatir esta enfermedad (Hijmans, Forbes, y Walker 1999). Las ventas de pesticidas a los productores de papa en los países en desarrollo excedió un estimado de US\$150 millones en 1991 (Oerke et al. 1995, 459). Los pesticidas también pueden constituir un riesgo enorme para la salud de las familias de los agricultores y de los trabajadores agrícolas involucrados en la producción de papa (Antle et al. 1998).

Con el surgimiento de nuevas variantes más virulentas de *Phytophthora*, se teme que el tizón tardío y otras pestes y enfermedades desarrollen resistencia a la gama actual de pesticidas. En consecuencia, incluso mayores aplicaciones de químicos podrían terminar dando aún menos protección contra el daño a las plantas, lo que resultaría en una mayor pérdida de alimentos (Erselius et al. 1999) y en un daño potencialmente mayor a la vida humana (ver, por ejemplo, Cole et al. 1999).¹⁶

Los pesticidas también se usan contra otras enfermedades y pestes de la papa, como los insectos. A pesar del costo extremadamente alto y de las consecuencias potencialmente nocivas de muchos de estos químicos, los usuarios continúan aplicándolos porque el riesgo y el valor de las pérdidas de los cultivos son demasiados altos.

La preocupación sobre los impactos medioambientales y de salud, combinada con una creciente apreciación del daño que diferentes pestes y patógenos pueden hacer a las RyT, han llevado al desarrollo y difusión de un conjunto de tecnologías alternativas. Estas incluyen variedades resistentes a la enfermedad (Landeo et al. 1997), trampas de feromonas (Alvarez et al. 1996), uso dirigido de predadores naturales y técnicas de manejo integrado de cultivos que combinan aplicaciones reducidas de pesticidas con cultivares mejorados y barreras naturales contra la infestación de plagas. El incremento de la producción y uso de la papa puede estimular grandemente el costo total del daño causado por las plagas y el riesgo de efectos medio ambientales potenciales adversos por el uso inapropiado de los pesticidas,

¹⁶ El valor estimado de la pérdida de la producción en los países en desarrollo debido al tizón tardío para 1997 fue de US\$2,5 mil millones (CIP 1998, 16–17).

pero también incrementará las recompensas asociadas a prácticas agrícolas y poscosecha menos agresivas con el medio ambiente.

Además, como anotan Lee y Espinoza (1998) en su estudio de caso de Colombia y Ecuador, los cambios en la política gubernamental, incluyendo una mayor determinación de las tasas de cambio por el mercado, regímenes comerciales liberalizados, eliminación de sistemas de precios subvencionados por los gobiernos para importaciones de pesticidas, disminución de los subsidios de crédito agrícolas y otras reformas sectoriales domésticas pueden desalentar el uso ineficiente de pesticidas. Son también necesarias políticas que faciliten la educación de los agricultores y programas de capacitación, al mismo tiempo que un incremento en la capacidad gubernamental para establecer, monitorear y hacer cumplir las regulaciones sobre el uso apropiado de pesticidas.

Fertilizantes

Las dosis excesivas, deficientes o incorrectamente proporcionadas de fertilizante químico representan diversas formas de riesgo ambiental. Por ejemplo, demasiado fertilizante puede resultar en residuos que contaminen el suministro local de agua, incluyendo los estanques que de otro modo estarían disponibles para la acuicultura. Inversamente, poco fertilizante puede resultar en rendimientos bajos, disminución de la fertilidad de la tierra, y, eventualmente, el agotamiento de ésta. La no disponibilidad de fertilizantes o su alto precio es un problema mayor en el África Subsahariana que en Asia o América Latina (Scott 1988a; Tardif-Douglin 1991). Los agricultores africanos utilizan en promedio menos de un décimo del fertilizante por hectárea del que usan los agricultores asiáticos.

En estudios de diagnóstico de la producción de papa en ciertos países, se ha identificado un uso ineficiente de fertilizantes, por ejemplo en Bangladesh (Scott 1988a), México (Biarnés y Duchenne 1995) y Pakistán (Iqbal et al. 1995), y lo mismo ha sucedido con la yuca en encuestas agrícolas realizadas en Tailandia (Howeler 1996). Una preocupación especial revisten las aplicaciones mal balanceadas de fertilizantes para el cultivo de yuca, porque gran parte se produce actualmente sobre tierra ácida y poco fértil (Howeler, Oates, y Costa Allem 1999). Recientemente, los costos medio ambientales y económicos del fertilizante nitrogenado utilizado en RyT en los países en desarrollo, han llamado la atención a los investigadores (Bowen et al. 1999). Pero, basados en gran medida en el análisis y extrapolación de las tendencias recientes en el uso de nitrógeno de los países

desarrollados, Frink, Waggoner, y Ausubel (1999) han sugerido que los agricultores en los países en desarrollo, por ejemplo, en China, están consiguiendo gradualmente que sus aplicaciones de fertilizantes sean acordes a las proporciones apropiadas de nitrógeno, fósforo y potasio.

El Suelo

La perturbación del suelo es un problema común a la producción de todas las RyT (TAC 1997b). El trabajo regular del suelo puede degradarlo, al reducir sus niveles de materia orgánica y fomentar la erosión por el agua y el viento. Los efectos se pueden acentuar a medida que declinan los periodos de barbecho y se incrementa la intensidad del cultivo.

El nivel de degradación potencial del suelo es mayor en las colinas o en los campos de las tierras altas, donde las pendientes inclinadas pueden intensificar los efectos erosivos de la lluvia (o irrigación) y del viento. Ya que algunas RyT se cultivan frecuentemente en dichos campos—y, para empezar, la yuca crece en terrenos aún más marginales—la erosión del suelo asociada a estos cultivos puede ser sustancial, aunque no inevitable (ver, por ejemplo, Howeler 1996; Howeler, Oates, y Costa Allem 1999). Aunque la producción de papa en áreas montañosas puede exacerbar los problemas de erosión, una parte del cultivo de papas en zonas de elevación media y alta, particularmente en Asia, se lleva a cabo en las mismas terrazas utilizadas para el arroz irrigado. Esta forma de cultivar la papa causa menos erosión. El caso del camote es más complejo, particularmente con las variedades que producen follaje abundante y que crecen rápidamente (León-Velarde et al. 1997). Este follaje puede proveer una rápida cobertura cultivada sobre campos frágiles y por lo tanto hacer naturalmente más lenta, sino reducir, la erosión de la tierra (Orno 1991).

A medida que se incrementa la población en el campo, y a medida que la demanda de alimentos en el campo y fuera de él se expanda proporcionalmente, el cultivo de algunas RyT también puede transgredir bosques o pastos naturales de altura, tales como los páramos en los Andes. La expansión de la producción de yuca en el noreste de Tailandia resultó en una seria deforestación (Howeler, Oates, y Costa Allem 1999). La combinación entre una mejor tecnología para incrementar los retornos netos en los terrenos de cultivo existentes, y políticas que desalienten el cultivo de alimentos en parques nacionales, bosques y otras reservas, puede evitar la degradación relacionada al cultivo de RyT en estas áreas (ver Duffy 1999).

Los resultados de las investigaciones de COSCA

realizadas en Costa de Marfil, República Democrática del Congo, Ghana, Nigeria, Tanzania, y Uganda señalan que la producción de yuca en el África Sub-Sahariana está reemplazando a las tierras en barbecho, y que los productores de yuca están cultivando sus parcelas más intensivamente, es decir con periodos de barbecho más cortos (Spencer y Associates 1997). Cuando el periodo de barbecho se vuelve demasiado corto, se puede producir una rápida degradación de la tierra. Una posible solución es integrar mejor la producción de ganado en pequeña escala con el cultivo de yuca, de tal modo que el follaje de la yuca sirva como alimento de éste y que la bosta proporcione materia orgánica para ayudar a sostener la fertilidad de la tierra (Christiansen, Tollens, y Ezedinma 1995). Otra posibilidad involucra incorporar las hojas y tallos al suelo (Howeler, Oates, y Costa Allem 1999). Más aún, las buenas prácticas agronómicas, tales como menor espacio entre plantas, reducción en la labranza y el uso de cercos naturales de pasto alrededor del campo pueden ser muy efectivos para reducir la erosión y probablemente incrementar el rendimiento de la yuca y el ingreso total (Howeler, Oates, y Costa Allem 1999). El conjunto de buenas prácticas es muy específico para cada lugar, y requiere tanto de la identificación de procedimientos apropiados y mejorados a través de la participación de los agricultores, como de iniciativas gubernamentales por ejemplo, titulación de tierras, programas educativos y esquemas de créditos que provean incentivos para su adopción.

El cultivo de papa en los sistemas de rotación de cultivos que requieren una importante cantidad de insumos, como los relacionados con el arroz irrigado en el Asia del Sudeste, están bajo un severo escrutinio debido a que extraen una cantidad considerable de nutrientes del suelo. Sin embargo, los resultados de las investigaciones preliminares sugieren que el problema, desde la perspectiva del agricultor, puede no ser tan agudo como se pensaba originalmente (Bardhan Roy et al. 1999). Algunos agricultores parecen cultivar papas en estos sistemas debido, en parte, a que la producción de papa frena a la inundación continua y les permite interrumpir la producción continua de arroz, asociada al agotamiento de nutrientes, falta de aireación del suelo y su compactación (Pingali 1998).

La Contaminación del Agua y del Aire

La dispersión de residuos de pesticidas o fertilizantes en el suministro de agua, a través de los sistemas de

irrigación, o de la escorrentía de los campos, ha atraído atención creciente en los últimos años (ver, por ejemplo, Ducrot, Hutson, y Wagenet 1998). Esta forma de contaminación del agua no sólo daña las plantas, los insectos y el ganado, sino que también implica una amenaza al suministro de agua potable en los hogares de agricultores. La compensación entre la producción de alimento, los pesticidas y la salud humana es más aguda en el caso de la producción de papa, que depende más de los químicos que otras RyT (Antle et al. 1998).

La contaminación del agua no se restringe a la producción, sino también a las actividades poscosecha. Estudios recientes sobre el procesamiento de la yuca en Vietnam resaltan el impacto adverso que conlleva sobre el suministro local de agua el rápido incremento en el procesamiento de raíces de yuca en pequeña escala para hacer almidón (Goletti, Rich, y Wheatley 1999; Howeler, Oates, and Costa Allem 1999). En ausencia de instalaciones apropiadas de tratamiento, el agua usada en el procesamiento de almidón contamina el suministro local de agua. Se ha notado problemas similares de contaminación en el procesamiento del cultivo de la raíz andina *Canna*, para producir almidón en Vietnam (Hermann, Quynh, y Peters 1999). Con la expansión del procesamiento de papa en los países en desarrollo (Scott 1994a; Scott, Basay, y Maldonado 1997) y la construcción de instalaciones de procesamiento a gran escala para satisfacer el incremento de la demanda y entrar en las economías de escala, han surgido inquietudes sobre los efluentes de la planta. Estos problemas replican aquellos asociados con el procesamiento de papa a gran escala en algunos países desarrollados (New York Times 1994).

El gran volumen de agua requerido para cultivar papas en condiciones desérticas, también ha surgido como un problema, particularmente en áreas como las tierras recién recuperadas en Egipto, donde la producción y el procesamiento de papa se sustenta con agua del subsuelo proveniente de pozos recién cavados (Chilver, El-Bedewy, y Rizk 1997). Las posibles implicaciones de esta actividad en el suministro local de agua a mediano y largo plazo no son aún claras.

Las RyT también han atraído recientemente la atención por su rol potencial en el desarrollo de la agricultura urbana y peri-urbana (ver, por ejemplo, Brochier et al. 1992; Nweke et al. 1994). Dada la presión incrementada sobre los sistemas urbanos de agua en los países en desarrollo, y la práctica de usar una amplia variedad de fuentes de agua para cultivar y procesar RyT en los asentamientos urbanos y peri-urbanos (ver, por ejemplo, Villamayor 1991), las implicaciones sobre el suministro de agua local y la

salud humana merecen un monitoreo más cercano (Howeler, Oates, y Costa Allem 1999).

Finalmente, algunas técnicas de procesamiento tradicional de yuca en África del Oeste pueden incrementar una exposición prologada a la inhalación de humo. Los estudios han demostrado que esto puede ser peligroso para la salud de las mujeres y niños. Las nuevas y mejoradas técnicas de procesamiento de yuca han ayudado a reducir el tiempo requerido para obtener dichos productos y por lo tanto, en la disminución de problemas de salud humana y medio ambientales asociados (Jeon and Halos 1992).

Biodiversidad

Una serie de estudios que abarcan a los países en desarrollo y desarrollados muestran que a medida que la producción de papa se vuelve más técnica, comercial y orientada hacia el procesamiento, los productores tienden a reducir el número de variedades cultivadas (Brush, Taylor, y Bellon 1992; Walker 1994). Se han manifestado inquietudes similares, sobre pérdida de diversidad genética en los campos de los agricultores de yuca (Howeler, Oates, y Costa Allem 1999), camote (Prain and Campilan 1999) y ñame. El riesgo en la región andina en particular—centro de origen de la papa y otras RyT—es que se dejen de cultivar más variedades nativas, que se conservarían sólo en bancos genéticos o se perderían para siempre (Alvarez and Repo 1999). Una iniciativa de producción que no sólo permita a los pequeños agricultores de escasos recursos producir más alimentos, sino que también incremente el nivel de diversidad genética es el uso de semilla botánica o la semilla sexual de papa. Con esta técnica, cada semilla es una entidad genéticamente diferente (Upadhyay et al. 1995). Por lo tanto, un mayor uso de la semilla botánica de papa incrementaría el número de distintas entidades bajo cultivo.

Los aroides, tales como el taro, y las RyT andinos como la *Canna* o el olluco, presentan un reto aún mayor. Estos cultivos recién están atrayendo la atención de la comunidad científica mundial (NRC 1989). Se cultivan generalmente en pequeña escala (Hermann y Heller 1997) y con frecuencia se producen en localidades aisladas, cuya rápida exposición a la penetración vigorosa al mercado puede ser una amenaza. Los productores pequeños y pobres de *Canna* y olluco pueden carecer del acceso a tecnologías mejoradas de producción y poscosecha, al crédito para facilitar su adopción y a iniciativas relacionadas, tales como programas de promoción del mercado apoyados por el gobierno, lo que los deja mal equipados para competir con otros productos alimenticios pro-

ducidos en fincas mucho mejor orientadas al mercado. Como resultado, estas RyT encaran el riesgo de la extinción.

Los incrementos en la productividad serán un requisito clave para mejorar la competitividad de las RyT en las décadas por venir. Un aspecto fundamental de ese esfuerzo será la aceleración del movimiento de germoplasma a través de las fronteras y entre los continentes. Por ejemplo, la transferencia más rápida de germoplasma nativo de América Latina al África Sub-Sahariana ayudaría a incrementar los rendimientos de yuca en estas regiones (Spencer and Associates 1997). Las preocupaciones relativas a la protección de los derechos del agricultor y a las colecciones nacionales de germoplasma (ver, por ejemplo, Schneider y Yaku 1996) pueden y deben resolverse para asegurar una transferencia rápida y continua entre países y regiones.

La Biotecnología

La aparición de plantas genéticamente modificadas se ha convertido en una realidad en el caso de la papa (ver, por ejemplo, Qaim 1999) y del camote (ver, por ejemplo, Cipriani et al. 1999; Newell, Lowe, and Merryweather 1995; Prakash, Egnin, y Jaynes 1998). Aunque estas innovaciones ofrecen una promesa tremendamente alentadora, tanto para la producción de RyT (aplicación reducida de pesticidas, por ejemplo) como para el uso (reducción en el nivel del inhibidor de tripsina en camote para alimento animal, por ejemplo), traen consigo toda una gama de nuevos problemas que van desde los efectos no anticipados en el medio ambiente hasta la distribución de los beneficios económicos de dichos avances tecnológicos. Estos asuntos se extienden potencialmente a lo largo de todo el sistema alimentario, desde la preproducción o estado de semilla hasta el uso final. Las discusiones pasan por los derechos de propiedad de alguna característica específica de la poscosecha (por ejemplo, propiedades del almidón de yuca, camote, ñame de las raíces y tubérculos andinos), técnicas de procesamiento específico, y usos aún desconocidos de algunas partes de ciertas RyT. El conocimiento y capacidades, limitados en la mayoría de países en desarrollo, acerca, de la regulación, el desarrollo acelerado y la subsecuente introducción de estas nuevas tecnologías sugieren que, como con los cereales (Morris y Byerlee 1998), la respuesta a este desafío requerirá de una combinación de nuevas tecnologías, políticas y fortalecimiento institucional, junto con un papel crucial de los centros de investigación agrícola internacional. Los esfuerzos se encuentran encami-

nados en esa dirección, a nivel del sistema de investigación agrícola internacional, con la formación del Comité para la Investigación Intercentros sobre Raíces y Tubérculos (CICRTER) en el CGIAR. Este comité está formulando planes para obtener una sinergia entre centros, entre otras cosas, en el área de biotecnología (Scott et al. 2000). Esos planes incluyen esfuerzos de colaboración para acceder a laboratorios de países desarrollados y reducir así el costo de desarrollar biotecnología en los países en desarrollo, y realizar estudios y metodologías para la evaluación del riesgo de las innovaciones tecnológicas relacionadas.

En resumen, la producción y el uso de las RyT en los países en desarrollo concita la atención por sus

beneficios potenciales y conlleva una serie de preocupaciones respecto a su impacto sobre la salud humana y el medio ambiente. La evidencia disponible indica que la incidencia de los efectos potenciales sobre el medio ambiente varía de cultivo a cultivo. El uso de pesticidas y fertilizantes es mucho más importante, por ejemplo, en el caso de la papa, y los problemas de erosión del suelo más agudos en el caso de la yuca. Aunque los problemas del medio ambiente merecen mayor atención en el futuro, hay también signos claros de que esta nueva tecnología, las innovaciones institucionales y mejores políticas pueden no sólo responder al desafío, sino explotar más eficazmente el potencial de las RyT y ayudar así a sostener los recursos naturales básicos.

7. Conclusiones y Recomendaciones

Este documento analiza las tendencias de la oferta y demanda y las proyecciones futuras de las RyT, con el fin de ofrecer una visión más clara de la potencial contribución de estos cultivos a los sistemas alimentarios en los países en desarrollo durante las próximas dos décadas. El documento también enfatiza en las diferencias importantes que existen entre estos cultivos y los múltiples roles que desempeñan en los sistemas alimentarios de hoy en día. El análisis demuestra que las RyT continuarán desempeñando un papel significativo en los sistemas alimentarios de los países en desarrollo porque (1) contribuyen actualmente a los requerimientos de energía y nutrición de más de 2 mil millones de personas que viven en esos países, y continuarán haciéndolo en las próximas dos décadas; (2) se producen y son consumidos por los hogares más pobres y con más inseguridad alimentaria a nivel mundial; (3) son una fuente importante de ingreso y empleo en áreas rurales y marginales, inclusive para las mujeres; y (4) se adaptan a un amplio rango de usos específicos: desde seguridad alimentaria básica hasta uso comercial; desde la alimentación humana hasta la alimentación animal; desde lo anteriormente expuesto hasta la obtención de materia prima para usos industriales; y desde su uso directo como alimentos frescos hasta la extracción de productos procesados de alto nivel. Para entender el potencial de las RyT en estas áreas se requerirá de una combinación de nuevas tecnologías y mejoras en el ambiente institucional y político.

Teniendo esto en mente, las preguntas claves en este estudio se pueden sintetizar en: (1) ¿Cómo han contribuido las RyT a los sistemas alimentarios de los países en desarrollo? (2) ¿Qué papel(es) desempeñarán las RyT en las próximas dos décadas? y (3) ¿Cuáles son los factores que han influido e influirán sobre la oferta y demanda de estos productos?

El Cambio de Roles de las RyT en los Sistemas Alimentarios de los Países en Desarrollo

La oferta y la demanda de RyT comenzó a cambiar significativamente en las décadas de los 60 y 70.

Estos cambios—una creciente producción de papa en los países de WANA(Asia del Oeste y África del Norte), Asia del Sur y China, por ejemplo—se aceleraron a lo largo de las siguientes dos décadas, especialmente en la década del 90. Con pequeñas y notables excepciones, la tendencia general ha ido hacia una mayor diversificación en el uso y una mayor especialización en la producción por cultivo y por región.

En mucho países de Asia y WANA, los ingresos crecientes, la urbanización en aumento y el deseo de los consumidores de modificar dietas basadas estrictamente en cereales han incrementado la demanda de la papa como alimento en forma fresca y, más recientemente, en forma procesada. Las mismas fuerzas han actuado sobre la yuca y el camote de diversas maneras. Los agricultores, comerciantes y empresarios capitalizaron las características de la materia prima de estos cultivos para producir almidón, alimento animal y productos procesados. En el África Sub-Sahariana, el crecimiento de la población, los ingresos per cápita bajos y estancados y la rápida urbanización han generado una tremenda demanda por alimentos básicos baratos y energéticos para alimentar a los consumidores pobres, urbanos y rurales. La inestabilidad política y las condiciones climáticas altamente variables favorecen el cultivo de yuca por ser una fuente de carbohidratos confiable y de bajo costo, particularmente en el África Central y del Oeste. El ñame sigue consumiéndose como un cultivo fresco, pero a escala más moderada comparado con la yuca.

En América Latina, el cambio en las dietas de algunos países (por ejemplo, Colombia y México) y el surgimiento del subsector de comidas rápidas y bocaditos en otros (casos de, Argentina, Brasil, y Perú) han incrementado el consumo de papa. Sin embargo, muchos pequeños productores no han podido seguir cultivándola por los crecientes costos por hectárea y, más recientemente, por los aranceles decrecientes para la importación de papas frescas y de productos de papa procesados. La demanda por yuca se estancó, y la disminución en su consumo fresco fue paliada por el incremento de su uso como alimento animal y en la industria alimentaria, procesada. El consumo de camote se estancó también por la débil

demanda. Los agricultores tuvieron poco incentivo para adoptar tecnologías que aumenten el rendimiento, excepto donde tenían acceso al mercado. Los incrementos en la producción de ñame fueron confinados en gran parte a Haití y Jamaica.

Los pequeños agricultores producen la mayor parte de papas en Asia y los países de WANA. En la mayoría de los países en desarrollo los pequeños agricultores producen papas para ganar dinero, aunque se han orientado cada vez más hacia la venta de otras RyT como fuente complementaria de dinero en efectivo. Estos agricultores capitalizan el potencial de generación de ingreso de la papa, incluyendo su corto ciclo vegetativo y su amplia adaptabilidad. El suministro relativamente abundante de mano de obra, las nuevas tecnologías de producción, las mejoras en infraestructura y los sistemas de suministro de insumos así como la expansión de las instalaciones poscosecha, particularmente del almacenamiento refrigerado, facilitan aún más sus esfuerzos para incrementar la producción y mejorar la productividad. El lucrativo mercado de exportación a Europa provee un incentivo adicional en África del Norte. Las principales políticas que ayudaron a elevar la producción y la productividad de la papa incluyen la intervención limitada en los mercados de producción, crédito y esquemas tributarios para construir y equipar instalaciones de almacenamiento, así como programas para expandir la producción y la infraestructura de mercadeo.

La producción de camote en China cayó rápidamente desde el final de los 70 hasta fines de los 80, principalmente debido a que declinó el consumo de raíces de camote en forma fresca. A medida que se incrementó la producción de cereales y que la economía general creció rápidamente, los ingresos mejoraron y los consumidores cambiaron el camote fresco por alimentos de mayor preferencia. Pero el crecimiento económico continuo, la diversificación de las dietas y la demanda por carne y productos procesados llevó a un rápido incremento en la demanda de camote como alimento animal y como almidón. Los índices de crecimiento para la producción de camote comenzaron a elevarse nuevamente a principios de los 90. La nueva tecnología de producción (como variedades mejoradas de camote y semilla más limpia) también contribuyeron a incrementar los rendimientos y mejorar la rentabilidad, ofreciendo a los hogares campesinos pobres oportunidades de empleo en la posproducción.

En el pasado, el crecimiento de la producción de yuca en el África Sub-Sahariana estuvo impulsado, sobre todo, por una persistente demanda de alimentos en los hogares de bajos ingresos. En años recientes, las ventas en efectivo han asumido una importancia

equivalente. La producción de yuca—particularmente en África del Oeste—se ha incrementado debido a la combinación de factores adicionales, incluyendo la capacidad del cultivo de prosperar incluso en tierras pobres, con mínimas precipitaciones y poco o ningún insumo. Otros factores son, una mejor tecnología de producción (variedades de alto rendimiento y técnicas de manejo integrado de plagas); mejoras en las prácticas poscosecha; y medidas de política tendentes a promover el desarrollo de la agroindustria local de procesamiento de yuca.

Los Roles de las Raíces y Tubérculos para el 2020

Las simulaciones IMPACT indican que las RyT desempeñarán papeles económicamente importantes y cada vez más diversificados en los sistemas alimentarios de los países en desarrollo en las próximas dos décadas.

En Asia, la papa servirá como complementario, un alimento básico estacional, consumido ocasionalmente en diversas partes del Asia del Sur y China y, cada vez más, como materia prima para el procesamiento de productos alimenticios. Estos usos múltiples reflejarán la continua segmentación del mercado en la ciudad versus el campo, y en altos ingresos versus bajos ingresos. El incremento en la producción y la productividad de la papa se traducirá en niveles considerablemente más altos de producción total. Pero la elevación en el consumo anual per cápita será mucho más modesta, alcanzando sólo un tercio de los niveles de consumo de Europa o América del Norte hacia el 2020. Las exportaciones de papa crecerán, pero sin llegar a cantidades tan apreciables como los cereales. No obstante, una producción y consumo mayores de papa ayudarán a sostener la autosuficiencia alimentaria, a reducir la necesidad de importaciones de sustitutos de los cereales y ahorrará divisas en el proceso.

El camote en China, y en menor medida en Vietnam, tendrá un papel mucho más diversificado en respuesta a requerimientos locales y específicos del mercado. En áreas donde falta el maíz, tal como la provincia de Sichuán, el camote se utilizará para alimento animal. En otros lugares, como la provincia de Shandong, el camote se procesará como almidón para algunos productos alimenticios, como fideos. Las mejoras en la productividad del camote (rendimientos y calidad), su procesamiento (eficiencia económica y técnica), y en el desarrollo de productos (nuevos usos para el almidón) impulsará la evolución en el uso del camote. El crecimiento asociado del empleo y las mejoras en los ingresos ayudará a aliviar la pobreza

rural. El crecimiento en el uso del camote como alimento animal reducirá la necesidad de importaciones y su costo. Su papel como cultivo de seguridad alimentaria será limitado a los sistemas alimenticios más pobres en recursos, menos desarrollados y más aislados de Asia. En Indonesia, Tailandia y Vietnam, la yuca seguirá un modelo de desarrollo similar al del camote en China.

En África Sub-Sahariana, la yuca y el ñame continuarán siendo usados fundamentalmente como alimento humano. Los alimentos procesados a base de yuca seguirán siendo importantes en las dietas rurales, particularmente en África Central y del Oeste, donde servirán como un alimento básico. La continuación de altas tasas de crecimiento de población y urbanización, junto con los comparativamente bajos niveles de ingresos per cápita y el limitado crecimiento económico, continuarán promoviendo un mayor uso de la yuca y su sostenida penetración en los mercados urbanos. En África del Este y del Sur, la yuca se utilizará más como un alimento básico suplementario y como un cultivo de seguridad alimentaria. La emergencia gradual de productos alimenticios procesados a partir de la yuca en áreas urbanas abrirá nuevas oportunidades comerciales en los pueblos y ciudades. Las tasas de crecimiento del área sembrada con yuca, así como sus rendimientos, se verán impulsados por la introducción de nuevas variedades de alto rendimiento y resistentes a las enfermedades; por métodos de control de plagas de bajo costo; y por la generalización de técnicas de procesamiento mejoradas en África del Este y del Sur. El ñame en África del Oeste, así como el camote y la papa en África del Este y del Sur, también incrementarán su consumo en forma permanente, pero en volúmenes más modestos que la yuca. Esta tendencia de consumo se reforzará entre consumidores de ingresos más altos, con nichos de mercado para productos alimenticios procesados y bocaditos fabricados a partir de ñame y papa, y entre los consumidores de ingresos más bajos, con comida procesada y bocaditos hechos de camote. Una producción mejorada y tecnologías poscosecha, así como innovaciones institucionales y de política, facilitarán los incrementos en la producción y productividad para emparejarlos con los incrementos en el consumo.

La yuca y la papa serán las RyT dominantes en América Latina, en cuanto al uso. La yuca se utilizará en forma procesada (tanto para alimentos como para la industria) y como alimento animal. Por el contrario, las papas seguirán siendo usadas en forma fresca, aunque el uso de la papa en forma procesada y como bocaditos también continuará incrementándose. Mejores variedades incrementarán los rendimientos y, para la yuca en particular, el fortalecimiento de las

pequeñas y medianas agro-industrias incrementará aun más la producción.

Los precios de las RyT declinarán entre 14 y 23 por ciento, hacia el 2020, dependiendo del producto. El impacto global del incremento de la producción y de los precios más bajos en el comercio de RyT será mínimo. La disminución del valor económico de RyT en los países en desarrollo en relación con la carne, los cereales y la soya, será modesto. La mayor importancia de la papa y el ñame compensará la menor importancia de la yuca y el camote.

Influencia de la Tecnología, las Instituciones y la Política

Para el 2020, prevemos que la producción ambientalmente correcta de un rango diversificado de productos competitivos de alta calidad para la alimentación humana, animal y la industria integrará a las RyT en los mercados emergentes. La adaptación de las RyT a los ambientes marginales, su contribución a la seguridad alimentaria de los hogares y su gran flexibilidad en los sistemas agrícolas mixtos, hace de ellos un importante componente de una estrategia orientada a mejorar el bienestar de los pobres del campo y ligar a los pequeños agricultores con los mercados emergentes (Scott et al. 2000).

Aunque las proyecciones de producción y utilización de las RyT en los países en desarrollo son realistas, no están de ningún modo garantizadas. La continua generación y difusión de tecnologías de producción y poscosecha es esencial si se quiere que florezcan los sectores de RyT en Asia, África, y América Latina. También se necesitará investigación socioeconómica adicional sobre las maneras más eficaces y eficientes de facilitar el desarrollo y la adopción de esta tecnología mejorada. Estos esfuerzos serán exitosos en la medida que existan niveles sustanciales de inversión pública y privada en la investigación agrícola de las próximas décadas, tanto a nivel nacional como internacional. El análisis de este tipo de inversiones en el pasado ha mostrado que pueden ofrecer altas tasas de retorno (ver, por ejemplo, Norgaard 1988; Johnson 1999; Walker y Crissman 1996; Fuglie et al. 1999).

De esta revisión de los patrones de producción y uso de las principales RyT surge una visión dicotómica para la capitalización de oportunidades que emergen con estos cultivos. La papa y el ñame enfrentan restricciones principalmente por el lado de la oferta; la yuca y el camote enfrentan restricciones fundamentalmente por el lado de la demanda. Dadas las relaciones entre las actividades de producción y poscosecha, sin embargo, los esfuerzos para mejorar las RyT deberían utilizar un enfoque de sistemas.

La eliminación o reducción de barreras para incrementar la producción de papa y de ñame—por ejemplo, a través del desarrollo de variedades resistentes a las enfermedades o a la sequía, mejor manejo de plagas, sistemas mejorados para difundir semilla y políticas y procedimientos destinados a estabilizar el flujo anual y estacional de suministros al mercado—puede permitir a los productores encontrar más fácilmente salida a la mayor producción de estos bienes. Los productores también pueden identificar y explotar la demanda latente de alimento animal y productos alimenticios procesados fabricados a partir de la yuca y el camote bajando los costos, elevando la calidad y mejorando la disponibilidad de dichos cultivos como materia prima. Para minimizar o superar estas restricciones se requerirá germoplasma mejorado, procedimientos técnicos y económicos más eficientes para la producción de materia prima y productos finales, enlaces más fuertes entre agricultores y procesadores y empresas pequeñas y medianas para producir y mercadear los productos.

Además de estas preocupaciones, una reciente revisión de las investigaciones en curso sobre RyT en el CGIAR identificó las siguientes prioridades específicas para cada producto (Scott et al. 2000):

Investigación y Prioridades de Política

- **Yuca.** Las prioridades de investigación involucran evaluaciones de mercado e identificación de enlaces entre productores, procesadores y formuladores de políticas que capitalizan el potencial de la yuca, para expandir su uso en forma procesada. Tales iniciativas, orientadas al mercado, deberían ser respaldadas por investigación en germoplasma—incluyendo la investigación en biotecnología—sobre usos finales específicos (tales como almidón), cultivo de tejidos, multiplicación rápida de semilla, resistencia a plagas y enfermedades (sobre todo a la marchitez bacteriana y al ácaro verde de la yuca), así como tecnologías y procedimientos apropiados para asegurar que la producción y procesamiento de la yuca no tengan un impacto negativo en el medio ambiente, particularmente en lo que respecta a la erosión del suelo y la calidad del agua.

- **Papa.** Las prioridades de investigación incluyen aumento de la resistencia a las enfermedades prevalentes, como la marchitez tardía, combinando técnicas convencionales de cultivo y biotecnología; el mejoramiento de los sistemas informales de producción de semilla; y el desarrollo de un efectivo manejo integrado de plagas. La investigación

sobre evaluación del riesgo de la biotecnología y el impacto del mejoramiento de papa sobre la pobreza, el medio ambiente y la salud humana merecen también una alta prioridad, así como la investigación sobre demanda y uso de productos procesados.

- **Camote.** Se están realizando esfuerzos internacionales concertados para incrementar su contenido de materia seca y rendimiento; para explotar el germoplasma nacional e internacional, buscando obtener características poscosecha apropiadas, incluyendo la calidad del almidón y el contenido de beta caroteno; así como el apoyo sistemático a los esfuerzos nacionales para fomentar un mayor desarrollo del camote entre agricultores y empresarios de pequeña y mediana escala. Debido a que el cultivo del camote se concentra a menudo en las áreas de crecimiento más pobres y entre agricultores con recursos limitados, es necesario evaluar el impacto de la investigación del camote sobre el consumo humano y las actividades generadoras de ingresos en los países más pobres.

- **Ñame.** Las áreas en las que se concentra la investigación sobre el ñame incluyen el mejoramiento genético a través de un tamizado más eficiente de germoplasma; el desarrollo de resistencia a las plagas, tales como nematodos en las plantas hospederas; la reducción del alto costo de la semilla y de las operaciones de campo, que utilizan mucha mano de obra; y la explotación del potencial del cultivo para su utilización en forma procesada.

Aunque cada una de las RyT más importantes tienen sus prioridades específicas, la investigación agrícola internacional ha enfatizado en la necesidad y en los beneficios potenciales de una colaboración más estrecha entre los Centros de Investigación Agrícola Internacional (Strong et al. 1998). La reciente revisión de RyT por el TAC resaltó los beneficios potenciales de capturar las sinergias entre las organizaciones interesadas involucradas con estos productos (TAC 1997b). Actualmente, las áreas de beneficio potencial incluyen las regulaciones fitosanitarias, que afectan el intercambio internacional y la transferencia de germoplasma, así como la velocidad de mejoramiento de variedades; la biotecnología, que incluye, entre otras cosas, compartir información y técnicas de criopreservación de germoplasma (es decir, el almacenamiento de tejidos de plantas a -190 grados centígrados) que permitirían reducir el costo y mejorar la calidad de las RyT preservadas; y la tecnología de poscosecha y mercadeo. Esta última área implica evaluaciones del mercado de RyT y productos relacionados (Ferris et al. 1999; Prain et al.

1999); unir capacidades, a través del desarrollo metodológico, de análisis de mercado (Scott 1995) y del desarrollo de productos (Wheatley et al. 1995); intercambio de información sobre procedimientos, procesos y productos; y la movilización de interacciones regionales entre científicos y sus respectivas organizaciones (Scott, Ferguson, and Herrera 1992; Scott, Wiersema, and Ferguson 1992; Scott et al. 1992). Estos esfuerzos de colaboración pueden producir ganancias debidas a la sinergia. Pero, tanto o más importante, ayudarían a cerrar la brecha dejada por la ausencia del sector privado en el desarrollo de las RyT.¹⁷

El sector privado ha invertido poco en RyT por tres razones principales: (1) Estos cultivos se producen y consumen en países en desarrollo, a excepción de la papa (y, en el caso del camote, Japón y los Estados Unidos); por lo tanto, hay pocos beneficios para los países industrializados. (2) Aunque algunas RyT tienen potencial exportador, sus perspectivas comerciales en el extranjero son, en general, más modestas que las de otros productos agrícolas. Como consecuencia, el panorama de las ganancias en el comercio exterior es menos atractivo. Y (3) las RyT se cultivan y usan en hogares de bajos ingresos con medios limitados para adquirir nueva tecnología. Además, la mayoría de los productores de RyT rara vez están asociados en organizaciones nacionales efectivas. Estas circunstancias, y los limitados recursos de los institutos nacionales de investigación agrícola para la investigación en RyT (TAC 1997b), requieren la creación de un grupo de promoción de estos productos, además de una colaboración más estrecha. Un organismo así sería, en cada país, el equivalente de una asociación de agricultores o de un representante industrial. Buscaría promover las necesidades de los productores, comerciantes, procesadores y consumidores de RyT durante las deliberaciones de política nacional, en el momento de la asignación de los recursos públicos, las decisiones de inversión privada y las negociaciones comerciales. En ese espíritu, y en el caso de la yuca, Plucknett, Phillips, y Kagbo (1998, 12) han llamado a los auspiciadores de RyT a que “defiendan las necesidades del sector ante el público y quienes toman las decisiones políticas para obtener recursos para la investigación y el desarrollo, la provisión de infraestructura e inversiones, y cambios de política, que permitan aprovechar la[s] nueva(s) oportunidad [es] [comerciales]”. De modo similar, se necesita un organismo eje a nivel internacional para reunir todo el apoyo y capturar las

sinergias de todas las organizaciones que trabajan en RyT, en beneficio de los países en desarrollo (Scott et al. 2000).

Los formuladores de políticas deberían conocer más sobre las perspectivas de crecimiento de cada RyT en particular, y de los usos particulares de las RyT en regiones específicas. Los formuladores de política pueden hacerlo asegurándose de mejorar las bases de datos nacionales e internacionales sobre estos cultivos, particularmente para la producción y uso de las RyT en el África Sub-Sahariana (ver, por ejemplo Minde, Ewell, y Teri 1999). También puede ser útil para los inversionistas potenciales, agencias multilaterales, y donantes bilaterales tener proyecciones más desagregadas y continuamente actualizadas a nivel regional y subregional de cada RyT. Los formuladores de política en los países en desarrollo deberían eliminar medidas como las tasas de cambio sobre evaluadas y los subsidios sobre los alimentos importados, para beneficiarse plenamente del potencial de las RyT (ver, por ejemplo, Byerlee and Sain 1991).

Los formuladores de políticas también pueden fomentar la investigación del desarrollo de RyT eliminando las distorsiones de política que promueven economías de escala artificiales en la producción de ganado (Delgado et al. 1999). Las políticas que promueven sólo la producción a gran escala de comida para cerdos en China ofrecen un ejemplo específico de las restricciones impuestas, a nivel de hogares y aldeas, al cultivo de camote y su procesamiento para producir alimento para cerdos. Los formuladores de política pueden incluir RyT en los planes quinquenales nacionales, para proporcionar mayor legitimidad y apoyo público a la investigación sobre estos cultivos. También pueden alentar los esfuerzos de búsqueda de fondos no tradicionales para la investigación y desarrollo de RyT (Spencer y Associates 1997).¹⁸ Asimismo, pueden facilitar de diversas maneras el uso de RyT como medios de alivio a la pobreza entre los grupos más pobres y vulnerables. Por ejemplo, se debería hacer accesibles las innovaciones y sus beneficios a todos los grupos, incluyendo mujeres. Los esquemas crediticios permitirían a las mujeres empresarias comprar equipo mejorado para el procesamiento de la yuca en África Sub-Sahariana (Spencer y Associates 1997). Los formuladores de políticas en los países en desarrollo también deben prestar más atención a las negociaciones sobre barreras arancelarias y no arancelarias para las RyT y sus sustitutos, porque estos mecanismos pueden afec-

¹⁷ La papa es quizá la excepción, aunque de manera limitada (Qaim 1999).

¹⁸ En un ejemplo práctico, se han desarrollado medidas financieramente consistentes para costear y vender semilla de papa (Espinosa, Crissman, y Hibon 1996). Se pueden así reciclar los ingresos para apoyar la investigación y desarrollo de la papa, los cuales a menudo, dependen, completamente de las asignaciones gubernamentales anuales y/o el apoyo financiero de los donantes.

tar a los agricultores más pobres (Scott, Basay, and Maldonado 1997). Los formuladores de políticas necesitan también ser más sensibles a la asignación de recursos dentro de los programas nacionales de RyT, para asegurar que la investigación en actividades de posproducción—a menudo más cercanamente relacionada con la generación de ingresos—no siga siendo financiada en menor proporción que la investigación en producción.

En el terreno medioambiental, los formuladores de políticas pueden promover la conservación de recursos naturales asegurando que los esfuerzos de investigación y extensión proporcionen a los pequeños agricultores de alternativas técnicas viables para las prácticas que conservan los recursos del suelo, del agua y los forestales, y fomentar organizaciones de agricultores para ayudar a difundir dichas tecnologías alternativas. Estos esfuerzos deben complementarse

con políticas que desalienten el uso inapropiado de pesticidas y fertilizantes.

Los formuladores de políticas en los países industrializados también pueden ayudar a mejorar las perspectivas de crecimiento para las RyT en los países en desarrollo mediante diversas formas. Estas incluyen dejar de lado acuerdos comerciales que limiten la demanda de importación de RyT (ver, por ejemplo, Henry 1998); la eliminación de subsidios a las exportaciones de productos alimenticios que compiten con RyT (Spencer and Badiane 1995); y facilitar la transferencia de tecnología (por ejemplo, equipo de procesamiento de escala pequeña o intermedia), para fortalecer la producción y uso de las RyT en los países en desarrollo. Finalmente, el acceso a los mercados de los países desarrollados también puede ayudar a mantener la diversidad genética de las RyT en los países en desarrollo (Fano et al. 1998).

Apéndice: Cuadros Complementarios

Cuadro 24—Principales características agronómicas de las raíces y tubérculos más importantes

Características	Yuca (<i>Manihot esculenta</i>)	Papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	Camote (<i>Ipomoea batatas</i>)	Ñame (<i>Dioscorea spp.</i>)	Tannia (<i>Xanthosoma nigrum</i>)	Taro (<i>Colocasia esculenta</i>)
Período de crecimiento (meses)	9–24	3–7	3–8	8–11	9–12	6–18
Planta anual o perenne	Perenne	Anual	Perenne	Anual	Perenne	Perenne
Precipitación óptima (cm)	100–150	50–75	75–100	115	140–200	250
Temperatura óptima (°C)	25–29	15–18	>24	30	13–29	21–27
Resistente a la sequía	Sí	No	Sí	Sí	No	No
PH óptimo	5–6	5,5–6,0	5,6–6,6	n.d.	5,5–6,5	5,5–6,5
Fertilidad orgánica	Baja	Alta	Baja	Alta	Alta	Alta
Materia orgánica requerida	Baja	Alta	Baja	Alta	Alta	Alta
Crece en suelo pantanoso, inundado	No	No	No	No	No	Sí
Material de siembra	Tallos	Tubérculos ^a	Enredadera, estacas	Tubérculos	Cormos o bulbos	Cormos o bulbos
Tiempo de almacenamiento en el suelo	Largo	Corto	Largo	Largo	Largo	Moderado
Duración en poscosecha	Corta	Larga	Corta	Larga	Larga	Variable

Fuente: Obtenido de D.E.Kay, *Root crops*, Londres: Instituto de Productos Tropicales, 1973, como fue presentado en Horton (1988).

Nota: n.d. significa no disponible.

^aTubérculos enteros, cortados o semilla botánica.

Cuadro 25—Características de la materia prima de las raíces y tubérculos

Características	Yuca	Papa	Batata	Ñame	Aroideos
Materia seca (%)	30–40	20	19–35	20–42	22–27
Almidón (% del PF)	27–36	13–16	18–28	18–25	19–21
Azúcares totales (% del PF)	0,5–2,5	0–2,0	1,5–5,0	0,5–1,0	2,0
Proteína (% del PF)	0,5–2,0	2,0	1,0–2,5	2,5	1,5–3,0
Fibra (% de PF)	1,0	0,5	1,0	0,6	0,5–3,0
Lípidos (% de PF)	0,5	0,1	0,5–6,5	0,2	0–1,5
Vitamina A (µg/100g PF)	17	Vestigios	900	117	0–42
Vitamina C (mg/100g PF)	50	31	35	24	9
Ceniza (% de PF)	0,5–1,5	1,0–1,5	1,0	0,5–1,0	0,5–1,5
Energía (kJ/100 g)	607	318	490	439	390
Factores antinutricionales	Cianógenos	Solanina	Inhibidores de la tripsina	Alcaloides, taninos	Oxalatos
Tasa de extracción de almidón (%)	22–25	8–12	10–15	n.d.	n.d.
Tamaño del gránulo de almidón (micras)	5–50	15–10	2–42	1–70	1–12
Amilosa (% de PS)	15–29	22–25	8–32	10–30	3–45
Viscosidad máxima (UB)	700–1,100	n.d.	n.d.	100–200	n.d.
Temperatura de gelatinización (°C)	49–73	63–66	58–65	69–88	68–75

Fuente: Wheatley et al. 1995, Bradbury y Holloway 1988.

Nota: PF significa peso fresco; PS significa peso seco; UB significa unidades Brabender; ui significa unidades internacionales; n.d. significa datos no disponibles; µg significa microgramos; mg significa miligramos; kJ significa kilojoules.

Cuadro 26—Parámetros clave del IMPACT para países y regiones seleccionadas.

Países/regiones	Tasa de crecimiento promedio anual, 1993–2020		Elasticidades de la demanda con respecto al ingreso ^a					
	Población	Ingreso	Yuca ^b		Papa		Camote y ñame	
			1993	2020	1993	2020	1993	2020
	(percent)							
Brasil	1,12	3,2	−0,08	−0,18	0,40	0,30	−0,10	−0,25
Nigeria	2,67	3,2	0,30	0,20	0,20	0,18	0,50	0,40
África Sub-Sahariana del Centro y del Oeste	2,70	3,8	0,10	−0,05	0,40	0,38	0,30	0,20
Egipto	1,56	3,2	0,05	−0,15	0,40	0,25	0,10	0,00
Turquia	1,24	4,5	0,00	−0,20	0,35	0,20	0,10	0,00
India	1,30	5,1	0,15	−0,05	0,55	0,45	−0,10	−0,30
Tailandia	0,63	5,4	−0,05	−0,10	0,40	0,25	−0,10	−0,25
China	0,72	5,6	−0,05	−0,15	0,45	0,35	−0,20	−0,35

Fuente: IMPACT, IFPRI, junio 1998.

^aEstimados para el escenario de base.

^bEstas cifras incluyen yuca y otras raíces y tubérculos como el taro, sin embargo, en los países en desarrollo, la yuca por sí sola representa más del 97 por ciento del total.

Referencias

- Achata, A., H. Fano, H. Goyas, O. Chiang, and M. Andrade. 1990. *El camote en el sistema alimentario del Perú: El caso del Valle de Cañete*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Adeniji, A., L. Ega, M. Akoroda, A. Adeniyi, B. Ugwu, and A. Balogun. 1997. Cassava development in Nigeria. A country case study towards a global strategy for cassava development. Department of Agriculture, Federal Ministry of Agriculture and Natural Resources, Lagos, Nigeria. Mimeo.
- Alexandratos, N. 1995. *World agriculture: Towards 2010. An FAO study*. New York: Food and Agriculture Organization of the United Nations and John Wiley and Sons.
- . 1996. China's projected cereals deficit in a world context. *Agricultural Economics* (15): 1–16.
- . 1997. China's consumption of cereals and the capacity of the rest of the world to increase exports. *Food Policy* 22 (3): 253–267.
- Alexandratos, N., and J. Bruinsma. 1998. Europe's cereals sector and world trade requirements to 2030. In *Agriculture and world trade liberalization: Socio-economic perspectives on the common agricultural policy*, ed. M. Redclift, J. Lekakis, and G. Zanas. Wallingford, U.K.: CAB International.
- Alvarez, M., and R. Repo. 1999. *Desarrollo de productos a base de papas nativas*. Lima, Peru: International Potato Center and the Consortium for Sustainable Development in the Andean Ecoregion (CONDESAN).
- Alvarez, P., V. Escarramán, E. Gómez, A. Villar, R. Jiménez, O. Ortiz, J. Alcázar, and M. Palacios. 1996. Economic impact of managing sweetpotato weevil (*Cylas formicarius*) with sex pheromones in the Dominican Republic. In *Case studies of the economic impact of CIP-related technologies*, ed. T. S. Walker and C. Crissman. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Antle, J. M., S. M. Capalbo, D. C. Cole, C. C. Crissman, and R. Wagenet. 1998. Integrated simulation model and analysis of economic, environmental, and health tradeoffs in the Carchi potato-pasture production system. In *Economic, environmental, and health trade-offs in agriculture: Pesticides and the sustainability of Andean potato production*, ed. C. C. Crissman, J. M. Antle, and S. M. Capalbo. Norwell, Mass., U.S.A.: Kluwer Academic Publishers.
- Attaie, H., N. Zakhia, and N. Bricas. 1998. Etat des connaissances et de la recherche sur la transformation et les utilisations alimentaires de l'igname. In *L'igname, plante séculaire et culture d'avenir. Actes du séminaire international CIRAD-INRA-ORSTOM-CORAF, 3–6 juin 1997, Montpellier, France*, ed. J. Berthaud, N. Bricas, and J.-L. Marchand. Paris, France: Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD).
- Balogopalan, C., G. Padmaja, and G. T. Kurup. 1992. Processing, marketing, and utilization of cassava and sweetpotato in India. In *Product development for roots and tubers. Vol. 1-Asia*, ed. G. Scott, S. Wiersema, and P. Ferguson. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Balcazar, A. 1997. *Desarrollo del cultivo de la yuca en Colombia*. International Fund for Agricultural Development (IFAD) Working Document 6. Rome: IFAD.
- Bardhan Roy, S. K., T. S. Walker, V. S. Khatana, N. K. Saha, V. S. Verma, M. S. Kadian, A. J. Haverkort, and W. T. Bowen. 1999. *Intensification of potatoes in rice-based cropping systems: A rapid rural appraisal in West Bengal*. International Potato Center (CIP) Social Science Department Working Paper 1999-1. Lima, Peru: CIP.
- Bashaasha, B., and R. O. M. Mwanga. 1992. Sweetpotato: A source of income for low-income rural families in Uganda. In *Product development for root and tuber crops, Vol. III—Africa*, ed. G. J. Scott, P. I. Ferguson, and J.E. Herrera. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Bashaasha, B., R. Mwanga, C. Ocitti p'Oboyo, and P. Ewell. 1995. *Sweetpotato in the farming and food system of Uganda: A farm survey report*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Best, R. 1996. Appendix: The CIAT cassava program in the 1990s. In *A Benchmark study on cassava production, processing and marketing in Vietnam. Proceedings of*

- a workshop held in Hanoi, Vietnam, October 29–31, 1992, ed. R. H. Howeler. Bangkok, Thailand: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Biarnès, A., and T. Duchenne. 1995. El manejo agronomico del cultivo de papa: Un control difícil. In *Agroecología de la Papa en México*, coordinated by A. Biarnès, J.-P. Colin, and M. J. Santiago Cruz. Mexico D.F.: ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération) and Colegio de Postgraduados, Mexico.
- Biarnès, A., J.-P. Colin, and M. J. Santiago Cruz. 1995. *Agroecología de la papa en México*. Mexico D.F.: ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération) and Colegio de Postgraduados, Mexico.
- Blondet, C., and N. Espinola. 1998. *Capacitación y evaluación de la difusión de tecnología panificadora de camote en panaderías populares de Lima Metropolitana*. International Potato Center (CIP) Social Science Department Working Paper 1998-4. Lima, Peru: CIP.
- Bofu, S., W. Tian, J. Wang, C. Wang, Y. Z. Chunlin, S. Wang, and M. Huarte. 1996. Economic impact of CIP-24 in China. In *Case studies of the economic impact of CIP-related technologies*, ed. T. S. Walker and C. Crissman. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Bottema, T. J. W., H. Siregar, S. M. Pasaribu, G. Gijsbers, and R. S. Basuki. 1989. *Potato in Indonesia: Prospects for medium altitude production*. Bogor, Indonesia: Regional Co-ordination Centre for Research and Development of Coarse Grains, Pulses, Root and Tuber Crops in the Humid Tropics of Asia and the Pacific (CGPRT).
- Bouis, H. E., and G. Scott. 1996. *Demand for high-value secondary crops in developing countries: The case of potatoes in Bangladesh and Pakistan*. Food Consumption and Nutrition Division Discussion Paper No. 14. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Bowen, W., H. Cabrera, V. Barrera, and G. Baigorria. 1999. Simulating the response of potato to applied nitrogen. In *Impact on a changing world. CIP program report 1997–98*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Bradbury, J. H., and W. D. Holloway. 1988. *Chemistry of tropical root crops: Significance for nutrition and agriculture in the Pacific*. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR) Monograph Series No. 6. Canberra, Australia: ACIAR.
- Braun, J. von, H. de Haen, and J. Blanken. 1991. *Commercialization of agriculture under population pressure: Effects on production, consumption, and nutritional in Rwanda*. Research Report 85. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Brescia, V. P., and G. H. Parellada. 1994. El mercado potencial para el cultivo de batata: El caso Argentino. Draft report. Buenos Aires, Argentina: Instituto de Economía y Sociología Rural del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Bricas, N., and H. Attaie. 1998. La consommation alimentaire des ignames. Synthèse des connaissances et enjeux pour la recherche. In *L'igname, plante séculaire et culture d'avenir. Actes du séminaire international CIRAD-INRA-ORSTOM-CORAF, 3–6 juin 1997, Montpellier, France*, ed. J. Berthaud, N. Bricas, and J.-L. Marchand. Paris: Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD).
- Brochier, J., G. Boukambou, O. Legros, and S. Trèche. 1992. Peri-urban farming systems and food processing in the Congo. In *Product development for root and tuber crops, Vol. III—Africa*, ed. G. J. Scott, P. I. Ferguson, and J.E. Herrera. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Brush, S. B., J. E. Taylor, and M. R. Bellon. 1992. Technology adoption and biological diversity in Andean potato agriculture. *Journal of Development Economics* (39) 365–387.
- Byerlee, D., and G. Sain. 1991. Relative food prices under structural adjustment: Preliminary findings from Latin America. *Food Policy* 16 (1): 2–9.
- Cabanilla, L. S. 1996. *Sweetpotato in the Philippines: Production, processing, and future prospects*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP) and University of the Philippines at Los Baños.
- Chiang, W. 1992. Sweetpotato production and utilization in Taiwan. In *Product development for roots and tubers. Vol. 1—Asia*, ed. G. Scott, S. Wiersema, and P. Ferguson. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Chilver, A., R. El-Bedewy, and A. Rizk. 1997. *True potato seed: Research, diffusion, and outcomes in Egypt*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Chin, M. S. 1989. The outline for sweetpotato in Korea. In *Improvement of sweetpotato (Ipomoea batatas) in Asia*. Report of the workshop on sweetpotato improvement in Asia. Held at ICAR, Trivandrum, India. October 24–28, 1988. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Christiaesen, L., E. Tollens, and C. Ezedinma. 1995. Development patterns under population pressure: Agricultural development and the cassava-livestock interaction in smallholder farming systems in Sub-Saharan Africa. *Agricultural Systems* 48: 51–72.
- CIP (International Potato Center). 1998. *CIP in 1997. International Potato Center annual report*. Lima, Peru.
- Cipriani, G., D. Michaud, F. Brunelle, A. Golmirzaie, and D. Zhang. 1999. Expression of soybean proteinase inhibitor in sweetpotato. In *Impact in a changing world*.

- Program report 1997–98*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Cole, D.C., F. Carpio, J.A. Julian, and N. León. 1999. Health impacts of pesticide use in Carchi farm population. In *Economic, environmental, and health tradeoffs in agriculture: Pesticides and the sustainability of Andean potato production*, ed. C. C. Crissman, J. M. Antle, and S. M. Capalbo. Norwell, Mass., U.S.A.: Kluwer Academic Publishers.
- Collins, M. 1989. Economic analysis of wholesale demand for sweetpotatoes in Lima, Peru. M.Sc. thesis, Department of Agricultural and Resource Economics, University of Florida, Gainesville, U.S.A.
- Crissman, C., J. M. Antle, and S. M. Capalbo, eds. 1998. *Economic, environmental, and health tradeoffs in agriculture: Pesticides and the sustainability of Andean potato production*. Norwell, Mass., U.S.A.: Kluwer Academic Publishers.
- Crissman, C., R. El Bedewy, M. Foda Sabaa, and M. Fahim Sharaf. 1991. *Agroeconomic evaluation of different types of potato planting material in Egypt*. Social Science Department Working Paper 1991-1. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Dahiya, P. S., and H. C. Sharma. 1994. *Potato marketing in India: Status, issues, and outlook*. International Potato Center (CIP) Social Science Department Working Paper 1994-2. Lima, Peru: CIP.
- Dahiya, P., V. Khatana, S. Ilangantileke, and J. Dabas. 1997. *Potato storage patterns and practices in Meerut District, Western Uttar Pradesh, India*. International Potato Center (CIP) Social Science Department Working Paper No. 1997-2. Lima, Peru: CIP.
- Dang, T. H., C. T. Le, and G. Henry. 1996. Analysis of the current and future cassava starch market in Vietnam. In *A Benchmark study on cassava production, processing and marketing in Vietnam. Proceedings of a workshop held in Hanoi, Vietnam, October 29–31, 1992*, ed. R. H. Howeler. Bangkok, Thailand: Centro Internacional de Agricultura Tropical (regional office).
- Davis, J. S., and J. G. Ryan. 1987. *Evaluation of and priority setting for agricultural research: Methodology and a preliminary application for China*. ACIAR (Australian Centre for International Agricultural Research)/ISNAR Project Papers No.8. Canberra, Australia: ACIAR.
- Dayal T. R., G. J. Scott, G. T. Kurup, and C. Balagopan, eds. 1995. *Sweetpotato in South Asia: Postharvest handling, storage, processing, and use*, rev. ed. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- De Bruijn, G., and L. Fresco. 1989. The importance of cassava in world food production. *Journal of Agricultural Science* 37:21–34.
- Delgado, C., M. Rosegrant, H. Steinfeld, S. Ehui, and C. Courbois. 1999. *Livestock to 2020: The next food revolution*. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 28. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.
- Dorosh, P. 1988. A note on African root crops data. In *Underground crops: Long-term trends in production of roots and tubers*, ed. D. Horton. Morrilton, Ark., U.S.A.: Winrock International.
- dTp Studies. 1998. Global cassava market study. Draft report for the International Development Research Centre (IDRC)-Canada and the International Fund for Agricultural Development (work in progress). Guelph, Canada: dTp Studies, Inc., Guelph, Canada.
- Ducrot, C. E. H., J. L. Hutson, and R. J. Wagenet. 1998. Describing pesticide movement in potato production on Carchi soils. In *Economic, environmental, and health tradeoffs in agriculture: Pesticides and the sustainability of Andean potato production*, ed. C. C. Crissman, J. M. Antle, and S. M. Capalbo. Norwell, Mass., U.S.A.: Kluwer Academic Publishers.
- Duffy, S. B. 1999. An integrated regional systems model of rural family and community conditions and land use decisions in the La Amistad biosphere reserve buffer zone in Costa Rica and Panama. Ph.D. thesis. Texas A&M University, U.S.A.
- El Cid, A. 1992. El cultivo de la papa en Guatemala. In *Desarrollo de productos de raíces y tubérculos, vol. II—América Latina*. Memorias de taller sobre procesamiento, comercialización, y utilización de raíces y tubérculos en América Latina, 8–12 Abril, 1991, en ICTA, Villa Nueva, Guatemala. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Erselius, L. J., H. R. Hohl, M. E. Ordóñez, P. J. Oyarzun, F. Jarrin, A. Velasco, M. P. Ramon, and G. A. Forbes. 1999. Genetic diversity among isolates of *Phytophthora infestans* from various hosts in Ecuador. In *Impact on a changing world. CIP program report 1997–98*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Espinosa, P., C. C. Crissman, and A. Hibon. 1996. *Accounting for seed potato production costs; A computer spreadsheet-based management tool*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Ezemenari, K., F. Nweke, and J. Strauss. 1998. *Consumption patterns and expenditure elasticities of demand for food staples in rural Africa—Focus on cassava growing areas*. COSCA Working Paper No. 24. Ibadan, Nigeria: International Institute of Tropical Agriculture.
- Fano, H., G. Carmona, M. Ordinola, and G. Scott. 1998. *Experiencias de Exportación de la Papa Amarilla Peruana*. International Potato Center (CIP). Social Science Department Working Paper No. 1998-3. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1994. *Commodity review and outlook, 1993–94*. Rome.

- . 1995a. *Commodity review and outlook, 1994–95*. Economic and Social Development Series. Rome.
- . 1995b. *Potatoes in the 1990s. Situation and prospects of the world potato economy*. Rome: FAO and International Potato Center (CIP).
- . 1998a. FAOSTAT statistics database. (<http://apps.fao.org>). (Accessed May, June, and July).
- . 1998b. Feeding the cities. In *The state of food and agriculture*. Rome.
- . 1999a. FAOSTAT statistics database. (<http://apps.fao.org>). January, April (accessed July).
- . 1999b. *Food balance sheets*. (<http://apps.fao.org>). June (accessed July).
- Ferris, S., A. Muganga, R. Matovu, S. Kolijn, V. Hagenimana, and E. G. Karuri. 1999. *Marketing opportunities for starch and high quality flour production from cassava and sweetpotato in Uganda*. A co-publication of International Institute of Tropical Agriculture (IITA), International Potato Center (CIP), and University of Nairobi.
- Frink, C. R., P. E. Waggoner, and J. H. Ausubel. 1999. Nitrogen fertilizer: Retrospect and prospect. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 96:1175–1180, February.
- Fuglie, K. O. 1994. The demand for potatoes in Tunisia: Are they a cereal substitute? *European Review of Agricultural Economics* 21:277–286.
- Fuglie, K., L. Zhang, L. F. Salazar, and T. Walker. 1999. Economic impact of virus-free sweet potato seed in Shandong Province, China. In *International Potato Center Program Report 1997–1998*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Fuglie, K., V. Khatana, S. Ilangantileke, J. Singh, D. Kumar, and G. Scott. 1997. *Economics of potato storage in northern India*. International Potato Center (CIP) Social Science Department Working Paper No. 1997-5. Published in collaboration with the Central Potato Research Institute (CPRI), Simla, Himachal Pradesh, India. Lima, Peru: CIP.
- Gatumbi, R. W., and V. Hagenimana. 1998. Women's role in local sweet potato crisps processing in Nairobi-Kenya. In *Root crops and poverty alleviation*, ed. M. O. Akoroda and I. J. Ekanayake. Proceedings of the Sixth Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops (ISTRC)—Africa Branch, 22–28 October 1995, Lilongwe, Malawi. Lilongwe, Malawi: ISTRC.
- Gitomer, C. S. 1996. *Potato and sweetpotato in China: Systems, constraints, and potential*. Copublished by International Potato Center (CIP) and Chinese Academy of Agricultural Sciences (CAAS). Lima, Peru: CIP.
- GOI (Government of India). 1997. *Sources of household income in India, 1993–94*. Report No. 413. New Delhi, India: National Sample Survey Organisation, Department of Statistics, Government of India.
- Goletti, F. 1993. Analysis of demand for potatoes in Bangladesh. International Food Policy Research Institute, Washington, D.C. Mimeo.
- Goletti, F., and C. Wheatley. 1999. *Starch industry development as a strategy for agrofood-based rural industrialization in Viet Nam*. A collaborative project between the International Food Policy Research Institute (IFPRI), Postharvest Technology Research Institute (PHTRI), and Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Mimeo.
- Goletti, F., K. Rich, and C. Wheatley. 1999. Agrofood based rural industrialization as a strategy for rural development in Viet Nam, the case of starch. Draft paper presented at the meeting on Agroindustrialization, Globalization, and Economic Development, August 6–7, 1999, Nashville, Tennessee, U.S.A.
- Goletti, F., C. Wheatley, and K. V. Nguyen. 1999. Starch industry development as a strategy for agrofood based rural industrialization in Viet Nam. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Mimeo.
- Gomez, P. 1988. Informacion sobre problemática del cultivo de la batata en la república dominicana. In *Mejoramiento de la batata (Ipomea batatas) en latinoamérica*. Memorias del seminario sobre mejoramiento de la batata (*Ipomea batatas*) en latinoamérica (CIP-Lima, 9–12 June, 1987). Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Hahn, S. K., D. S. O. Osiru, M. O. Akoroda, and J. A. Otoo. 1987. Yam production and its future prospects. *Outlook in Agriculture* 16: 105–110.
- Hall, A., G. Bockett, and S. Nahdy. 1998. *Sweetpotato postharvest systems in Uganda: Strategies, constraints and potentials*. International Potato Center (CIP) Social Science Department Working Paper No. 1998-7. Lima, Peru: CIP.
- Henry, G. 1992. Adoption, modification and impact of cassava drying technology: The case of the Colombian north coast. In *Product development for root and tuber crops, Vol. III—Africa*, ed. G. J. Scott, P. I. Ferguson, and J.E. Herrera. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Henry, G. 1998. Opportunities for the use of cassava in Europe. In “Global cassava market study: Business opportunities for the use of cassava.” Assembled by dTp Studies Inc, Guelph, Ontario, Canada. Mimeo.
- Henry, G., and V. Gottret. 1996. Global cassava trends—Reassessing the crop's future. Working Document No. 157. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Hermann, M., and J. Heller. 1997. *Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca and yacon*. Promoting

- the conservation and use of underutilized and neglected crops*. Gatersleben, Germany: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, and Rome, Italy: International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI).
- Hermann, M., D. Quynh, and D. Peters. 1999. Reappraisal of edible canna as a high-value starch crop in Vietnam. In *Impact on a changing world. CIP program report 1997–98*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Hesen, J. C. 1991. Current technology for processing of chips and french fries. In *Proceedings: Symposium on developments in potato processing and storage in Asia*, June 17–18, 1991. Bandung, Indonesia: Asian Potato Association.
- Hijmans, R. J., G. A. Forbes, and T. S. Walker. 1999. Estimating the global severity of potato late blight with a GIS-linked disease forecaster. In *Impact on a changing world. CIP program report 1997–98*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Horton, D. 1981. A plea for the potato. *Ceres* 14 (1): 28–32.
- . 1987. *Potatoes: Production, marketing, and programs for developing countries*. Boulder, Colo., U.S.A.: Westview Press.
- . 1988. *Underground crops. Long-term trends in production of roots and tubers*. Morrilton, Ariz., U.S.A.: Winrock International.
- . 1989. Constraints to sweetpotato production and use. In *Improvement of sweetpotato (Ipomoea batatas) in Asia*. Report of the Workshop on Sweetpotato Improvement in Asia, October 24–28, 1988, ICAR, India. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Horton, D., and J. Anderson. 1992. Potato production in the context of the world and farm economy. In *The potato crop. The scientific basis for improvement*, ed. P. Harris. London: Chapman and Hall.
- Horton, D., and R. H. Fano. 1985. *Potato atlas*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Horton, D., J. Lynam, and H. Knipscher. 1984. Root crops in developing countries: An economic appraisal. In *Sixth symposium of the International Society for Tropical Root Crops*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Howeler, R. H., ed. 1996. *A benchmark study on cassava production, processing and marketing in Vietnam. Proceedings of a workshop held in Hanoi, Vietnam, October 29–31, 1992*. Bangkok, Thailand: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Howeler, R. H., C. G. Oates, and A. Costa Allem. 1999. *Strategic environmental assessment: An assessment of the impact of smallholder cassava production and processing on the environment and biodiversity*. Draft report prepared for the International Fund for Agricultural Development (work in progress).
- Huang, J. 1999. Sweetpotato economy in China. Report submitted to the International Potato Center, Lima, Peru. Mimeo.
- Iqbal, J., M. Sadiq Ch., M. Habib Ch., A. Ghani, and M. Shafiq. 1995. Role of best balanced fertilizer doses in potato production. In *Research and development of potato production in Pakistan*. Proceedings of the National Seminar held at NARC, Islamabad, April 23–25, 1995, ed. A. Hussain. Islamabad, Pakistan: Pakistan Swiss Potato Development Project, Pakistan Agricultural Research Council.
- Janssen, W. G. 1986. *Market impact on cassava's development potential in the Atlantic Coast region of Colombia*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Jeon, Y. W., and L. S. Halos. 1992. Pilot testing of improved cassava processing technologies in Nigeria: A case study. In *Product development for root and tuber crops, vol. III—Africa*, ed. G. J. Scott, P. I. Ferguson, and J. E. Herrera. International Institute for Tropical Agriculture (IITA) and International Potato Center (CIP). Lima, Peru: CIP.
- Jeong, B.-C. 1992. Sweetpotato processing, marketing, and utilization in Korea. In *Product development for roots and tubers. Vol. 1—Asia*, ed. G. Scott, S. Wiersema, and P. Ferguson. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Jiang, L., S. Rozelle, and J. Huang. 1996. Production technology and post-harvest processing of sweetpotatoes in Sichuan Province. Report prepared for the International Potato Center (CIP), Lima, Peru. Mimeo.
- Johnson, N. 1999. Global impacts of CIAT germplasm improvement programs, 1967–97: Progress report on the Impact Assessment and Evaluation Group (IAEG) study. Paper presented at 1999 Annual Review, CIAT, 27 November, Cali, Colombia.
- Kasryno, F. 1988. *Trends and prospects for cassava in Indonesia*. Cassava Working Paper No. 3. Washington, D.C.: IFPRI.
- Ke, B. 1997. Industrial livestock production, concentrate feed demand and natural resource requirements in China. Paper prepared for the international conference on livestock and the environment, June 16–20, 1997, Wageningen, The Netherlands.
- Khatana, V., P. Kumar, S. Ilangantileke, and G. Scott. 1997. *Postharvest handling of potatoes by farmers in the hill areas of Uttar Pradesh, India: Problems and prospects*. International Potato Center (CIP) Social Science Department Working Paper No. 1997-9. Lima, Peru: CIP.
- Kokab, A., and A. Smith. 1989. *Marketing potatoes in Pakistan*. Islamabad, Pakistan: Pakistan Agricultural Research Council.
- Konjing, C. 1989. *Trends and prospects for cassava in Thailand*. International Food Policy Research Institute

- (IFPRI) Working Paper No. 6 on Cassava. Washington, D.C.: IFPRI.
- Landeo, J. A., M. Gastelo, G. Forbes, J. L. Zapata, and F. J. Flores. 1997. Developing horizontal resistance to late blight in potato. In *Impact on a changing world. CIP program report 1997–98*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Lee, D. R., and P. Espinoza. 1998. Economic reforms and changing pesticide policies in Ecuador and Colombia. In *Economic, environmental, and health tradeoffs in agriculture: Pesticides and the sustainability of Andean potato production*, ed. C. C. Crissman, J. M. Antle, and S. M. Capalbo. Norwell, Mass., Massachusetts, U.S.A.: Kluwer Academic Publishers.
- Legros, O., B. Malonga, E. Avouampo, and R. Mabounda. 1995. Ligne mécanisée de production de chikwangue au Congo. In *Transformation alimentaire du manioc*, ed. T. Agbor Egbe, A. Brauman, D. Griffon, and S. Treche. Paris: Orstom Éditions.
- León-Velarde, C., J. Roca, J. Arteaga, L. Quispe, and A. Párraga. 1997. Perspectives on sweetpotato: Dual-purpose varieties. In *International Potato Center program report 1995–1996*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Lev, L. S., and A. L. Shriver. 1998. A trend analysis of yam production, area, yield, and trade (1961–1996). In *L'igname, plante séculaire et culture d'avenir. Actes du séminaire international CIRAD-INRA-ORSTOM-CORAF, 3–6 juin 1997, Montpellier, France*, ed. J. Berthaud, N. Bricas, and J.-L. Marchand. Paris: Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD).
- Low, J. W. 1998. Determinants of sweetpotato commercialization in south Nyanza, Kenya. In *Root crops and poverty alleviation*, ed. M. O. Akoroda and I. J. Ekanayake. Proceedings of the Sixth Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops (ISTRIC)—Africa Branch, 22–28 October 1998, Lilongwe, Malawi. Lilongwe, Malawi: ISTRIC.
- Low, J., P. Kinyae, M. A. Oyunga, V. Hagenimana, and J. Kabira. 1997. *Combating vitamin A deficiency through the use of sweetpotato—results from phase 1 of an action research project in south Nyanza, Kenya*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP) in collaboration with Kenyan Agricultural Research Institute (KARI).
- Lucier, G., A. Budge, C. Plummer, and C. Spurgeon. 1991. *U.S. potato statistics 1949–89*. Statistical Bulletin No. 829. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture/Economic Research Service.
- Lynam, J. 1989a. The evaluation of cassava consumption in Latin America. In *Summary proceedings of a workshop on trends and prospects of cassava in the Third World*, ed. J. S. Sarma. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.
- . 1989b. The meat of the matter: Cassava's potential as a feed source in tropical Latin America. In *Summary proceedings of a workshop on trends and prospects of cassava in the Third World*, ed. J. S. Sarma. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.
- Maggi, C. 1990. *La comercialización de batata en la Argentina: Un estudio basado en información del mercado central de Buenos Aires*. Buenos Aires, Argentina: Instituto de Economía y Sociología Rural del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Manyong, F. W., J. Smith, G. K. Weber, S. S. Jagtap, and B. Oyewole. 1996. *Macro-characterization of agricultural systems in West Africa: An overview*. Resources and Crop Management Monograph No. 21. Ibadan, Nigeria: International Institute for Tropical Agriculture.
- McCalla, A. F. 1998. Agriculture and food needs to 2025. In *International agricultural development*, 3rd edition, ed. C. K. Eicher and J. M. Staatz. Baltimore, Md., U.S.A.: Johns Hopkins University Press.
- Meerdink, M. 1995. Small-scale agroindustry in developing countries: The case of sweetpotato starch in Peru. Ir. thesis, Department of Development Economics, Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.
- Minde, I. J., P. T. Ewell, and J. M. Teri. 1999. Contributions of cassava and sweetpotato to food security and poverty alleviation in the SADC countries: Current status and future prospects. In *Food security and crop diversification in SADC countries: The role of cassava and sweetpotato*, ed. M. O. Akoroda and J. M. Teri. Proceedings of the scientific workshop of the Southern African Root Crops Research Network (SARRNET), Lusaka, Zambia, 17–19 August 1998. A copublication of Southern African Development Community (SADC), International Institute of Tropical Agriculture (IITA), and International Potato Center (CIP). Ibadan, Nigeria: IITA.
- Morris, M., and D. Byerlee. 1998. Maintaining productivity gains in post-green revolution Asian agriculture. In *International agricultural development*, 3rd edition, ed. C. K. Eicher and J. M. Staatz. Baltimore, Md., U.S.A.: Johns Hopkins University Press.
- NRC (National Research Council). 1989. *Lost crops of the Incas: Little-known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Nave, R. W., and G. J. Scott. 1992. Village-level potato processing in developing countries: A case study of the SOTEC project in India. In *Product development for roots and tubers, vol. I—Asia*, ed. G. Scott, S. Wiersma, and P. Ferguson. Proceedings of an international workshop held April 22–May 1, 1991, Visayas State College of Agriculture (ViSCA), Baybay, Leyte, Phi-

- lippines. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Newell, C., J. Lowe, and A. Merryweather. 1995. Transformation of sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) with *Agrobacterium tumefaciens* and regeneration of plants expressing cowpea trypsin inhibitor and snow-drop lectin. *Plant Science* 107:215–227.
- New York Times. 1994. In the land of french fry: Study finds problems. February 7.
- Nguyen, V. T. 1996. Cassava in Vietnam: An overview. In *A Benchmark study on cassava production, processing and marketing in Vietnam. Proceedings of a workshop held in Hanoi, Vietnam, October 29–31, 1992*, ed. R. H. Howeler. Bangkok, Thailand: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Norgaard, R. B. 1988. The biological control of mealybug in Africa. *American Journal of Agricultural Economics* 70:366–371.
- (NRI) Natural Resources Institute. 1992. *COSCA phase I processing component: Collaborative study of cassava in Africa (COSCA)*. Working Paper No. 7. Ibadan, Nigeria: International Institute for Tropical Agriculture (IITA).
- Nweke, F. I. 1992. *Cassava: A cash crop in Africa*. COSCA Working Paper No. 14. Ibadan, Nigeria: International Institute of Tropical Agriculture (IITA).
- . 1994. *Processing potential for cassava production and growth*, 2d ed. COSCA Working Paper No. 11. Ibadan, Nigeria: International Institute of Tropical Agriculture (IITA).
- Nweke, F., H. C. Ezumah, and D. S. C. Spencer. 1988. *Cassava in a humid forest ecosystem*. RCMP Research Monograph 2. Ibadan, Nigeria: International Institute of Tropical Agriculture (IITA).
- Nweke, F. I., E. C. Okorji, J. E. Njoku, and D. J. King. 1994. Expenditure elasticities of demand for major food items in south-east Nigeria. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 71 (3) 229–234.
- Oerke, E. C., H. W. Dehne, F. Schonbeck, and A. Weber. 1995. *Crop production and crop protection: Estimated losses in major food and cash crops*. Amsterdam: Elsevier Science.
- Orno, J. 1991. *Farmer's perception on economic and environmental importance of sweet potato*. Proceedings of the 2nd Annual UPWARD International Conference, University of the Philippines at Los Baños, Laguna. Laguna, Philippines: UPWARD.
- Ospina, B., and C. Wheatley. 1992. Processing of cassava tuber meals and chips. In *Roots, plantains, and bananas in animal feeding*. Food and Agriculture Organization of the United Nations Animal Production and Health Paper No. 95. Rome: FAO.
- Ostertag, C. F., and J. E. Herrera. 1992. La yuca in América Latina. In *Desarrollo de productos de raíces y tubérculos*, vol. II—*América Latina*. Memorias de taller sobre procesamiento, comercialización, y utilización de raíces y tubérculos en América Latina, 8–12 Abril, 1991, en ICTA, Villa Nueva, Guatemala. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Ouraga-Djoussou, L. H., and M. Bokanga. 1998. Cassava and wheat consumption in Africa: New opportunities for cassava in the 21st century. In *Root crops and poverty alleviation*, ed. M. O. Akoroda and I. J. Ekanayake. Proceedings of the Sixth Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops (ISTRIC)—Africa Branch, 22–28 October 1995, Lilongwe, Malawi. Lilongwe, Malawi: ISTRIC.
- Overbeek, A. 1994. Sweetpotato bread in Metropolitan Lima. Ir. thesis. Department of Marketing and Market Research, Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.
- Owori, C., and V. Hagenimana. 1998. Assessment of the potential for sweet potato processed product (doughnuts) for diversified utilization in Uganda. In *Root crops and poverty alleviation*, ed. M. O. Akoroda and I. J. Ekanayake. Proceedings of the Sixth Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops (ISTRIC)—Africa Branch, 22–28 October 1998, Lilongwe, Malawi. Lilongwe, Malawi: ISTRIC.
- Pacific-Vision. 1995a. Market opportunities for processed potato products in the Republic of India. For the U.S. Potato Board. Pacific Vision, Portland, Oregon, U.S.A. Mimeo.
- . 1995b. Market research for processed potato products in the People's Republic of China. For the U.S. Potato Board. Pacific Vision, Portland, Oregon, U.S.A. Mimeo.
- Pautsch, G. R., and A. H. Abdelrahman. 1998. Effects of Egyptian economic reforms: The horticultural sector. *Food Policy* 23 (2): 199–210.
- Peters, D. 1997. Sweetpotato processing for poverty alleviation and rural stability: A case study of Yilong county in Sichuan, China. Manuscript submitted to *Development and Change*.
- Pham, T. B., M. H. Nguyen, C. T. Le, and G. Henry. 1996. Socio-economic aspects of cassava production, marketing, and rural processing in Vietnam. In *A benchmark study on cassava production, processing and marketing in Vietnam. Proceedings of a workshop held in Hanoi, Vietnam, October 29–31, 1992*, ed. R. H. Howeler. Bangkok, Thailand: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Phillips, T. 1998. Cassava potential in producing countries. In “Global cassava market study: Business opportunities for the use of cassava,” assembled by dTp Studies, Inc., Guelph, Ontario, Canada. Mimeo.
- Phiri, M. A. R. 1998. Grain legumes: Issues and options for research in Malawi, production, marketing and policy

- issues. Paper presented at a training course on Methods for Analyzing Agricultural Markets, November 9–15. Nairobi, Kenya.
- Pingali, P. L. 1998. Confronting the ecological consequences of the rice green revolution in tropical Asia. In *International Agricultural Development*, 3rd edition, ed. C. K. Eicher and J. M. Staatz. Baltimore, Md., U.S.A.: Johns Hopkins University Press.
- Pinstrup-Andersen, P., R. Pandya-Lorch, and M. W. Rosegrant. 1999. *World food prospects: Critical issues for the early twenty-first century*. Food Policy Report. Washington, DC: IFPRI.
- Plucknett, D.L., T.P. Phillips, and R.B. Kagbo. 1998. A global development strategy for cassava: Transforming a traditional tropical root crop. Draft report prepared for the International Fund for Agricultural Development (work in progress).
- Prain, G., and D. Campilan. 1999. Farmer maintenance of sweetpotato diversity in Asia: Dominant cultivars and implications for in situ conservation. In *Impact on a changing world. CIP program report 1997–98*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Prain, G., C. Wheatley, D. D. Nguyen and D. H. Peters. 1999. *Utilization of root crops in Northern and Central Vietnam: Potential for rural and peri-urban development*. Bogor, Indonesia: International Potato Center (CIP).
- Prakash, C. S., M. Egnin, and J. Jaynes. 1998. Biotechnology touches a Third World crop: Improving protein content in sweetpotato. (Abstract). Agricultural Biotech International Conference held 9–12 June, 1998, at Saskatoon, Saskatchewan, Canada.
- Qaim, M. 1999. Potential benefits of agricultural biotechnology: An example from the Mexican potato sector. *Review of Agricultural Economics*, 21 (2):390–408.
- Rao, P. D. S. 1993. *Inter-country comparisons of agricultural output and productivity*. FAO Economic and Social Development Paper 112. Rome: FAO.
- Rasolo, F., D. Randrianaivo, H. Ratovo, D. Andrianovosa, D. Adriambahoaka, R. Razafindraibe, Rakotondramana, and G. Scott. 1987. *La pomme de terre pour l'autosuffisance alimentaire à Madagascar*. Antananarivo, Madagascar: FOFIFA-FIFAMANOR-CIP.
- Rodriguez, P. 1996. *La papa y el desarrollo económico en Colombia*. Lima, Peru: Corporación del Instituto Colombiano Agropecuario (CORPOICA) and the International Potato Center (CIP).
- Rodriguez, P., and A. Rodriguez. Algunos aspectos de la industrialización de la papa en Colombia. *Revista Papa* (5):4–7.
- Rosegrant, M. W., M. Agcaoili-Sombilla, and N. D. Perez. 1995. *Global food projections to 2020: Implications for investment*. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 5. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.
- Rosegrant, M. W., M. Agcaoili-Sombilla, R. V. Gerpacio, and C. Ringler. 1997. Global food markets and US exports in the 21st century. Paper presented at the Illinois World Food and Sustainable Agriculture Program Conference, "Meeting the Demand for Food in the 21st Century: Challenges and Opportunities for Illinois Agriculture," May 27, University of Illinois, Urbana-Champaign, Ill., U.S.A.
- Rueda, J. L., P. T. Ewell, T. S. Walker, M. Soto, M. Bica-mumpaka, and D. Berríos. 1996. Economic impact of high-yielding, late-blight-resistant varieties in the Eastern and Central African highlands. In *Case studies of the economic impact of CIP-related technologies*, ed. T. S. Walker and C. Crissman. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Ruthenberg, H. 1980. *Farming systems in the tropics*. 3rd edition. Oxford, U.K.: Clarendon Press.
- Sarma, J. S., ed. 1989. *Summary proceedings of a workshop on trends and prospects of cassava in the Third World*. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.
- Schneider, J., and A. Yaku. 1996. Conservation for development: The relevance of indigenous rootcrop knowledge in Irian Jaya. In *Into action research: Partnerships in Asian rootcrop research and development*. Laguna, Philippines: User's Perspective with Agricultural Research and Development (UPWARD).
- Scott, G. 1983a. A global typology of potato demand. In *Research for the potato in the year 2000*, ed. W. J. Hooker. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- 1983b. *Marketing Bhutan's potatoes: Present patterns and future prospects*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- 1985 *Markets, myths, and middlemen*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- 1988a. *Marketing Bangladesh's potatoes: Present patterns and future prospects*. Dhaka, Bangladesh: Bangladesh Agricultural Research Council.
- 1988b. *Potatoes in Central Africa: A survey of Burundi, Rwanda, and Zaire*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- 1992. Sweetpotato for animal feed in developing countries: Present patterns and future prospects. In *Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding*, ed. D. Machin and S. Nyvold. Proceedings of the FAO expert consultation held at CIAT, Cali, Colombia. January 21–25, 1991. Rome: FAO.
- 1994a. The emerging world market for potatoes and potato products with particular reference to developing countries. *Economie et Gestion Agro-Alimentaire* No. 30 (January): 19–27.

- . 1994b. The potato industry in Africa: Trends and prospects for processing north and south of the Sahara. Paper presented at the Third Triennial Conference of the African Potato Association, 9–13 May 1994, Sousse, Tunisia.
- . 1995. ed. *Prices, products and people: Analyzing agricultural markets in developing countries*. Boulder, Colorado, U.S.A.: Lynne Rienner Publishers Inc.
- . 1997. Paradoxes and projections for potatoes in the 1990s. *Entwicklung+Ländlicher Raum* 4 (1): 57–59.
- . 1999. La globalización y la comercialización de la papa: El caso de América Latina en el contexto mundial. Paper presented at the IX Mesa Redonda Latinoamericana, Avances Tecnológicos de Postcosecha de Granos y Alimentos Básicos en el Umbral del Tercer Milenio, 26–28 May, Lima, Peru.
- Scott, G., and L. Maldonado. 1998. *Potato Facts. A compendium of key figures and analysis for 32 important potato-producing countries*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP). Available at <http://www.cipotato.org/new/potatofacts/potfact1.htm>.
- . 1999. *Sweetpotato facts. A compendium of key figures and analysis for 33 important sweetpotato-producing countries*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP). Available at <http://www.cipotato.org/new/potatofacts/potfact1.htm>.
- Scott, G. J. and V. Suarez. 1992. Transforming traditional food crops: Product development for roots and tubers. In *Product Development for Root and Tuber Crops, Vol. III—Africa*, ed. G. J. Scott, P. I. Ferguson, and J.E. Herrera. International Institute for Tropical Agriculture (IITA) and International Potato Center (CIP). Lima, Peru: CIP.
- Scott, G., R. Basay, and L. Maldonado. 1997. Comercio exterior de papa en las Américas: Crecimiento, potencial y peligros. *Comercio Exterior* (Mexico) (December): 984–996.
- Scott, G. J., P. I. Ferguson, J. E. Herrera, ed. 1992. *Product development for root and tuber crops, Vol. III—Africa*. International Institute for Tropical Agriculture (IITA) and International Potato Center (CIP), Lima, Peru. Lima, Peru: CIP.
- Scott, G., S. Wiersema, and P. Ferguson, ed. 1992. *Product development for roots and tubers, Vol. I—Asia*. Proceedings of the International Workshop, held April 22–May 1, 1991, at Visayas State College of Agriculture (ViSCA), Baybay, Leyte, Philippines, sponsored by the International Potato Center (CIP), the Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), and the International Institute for Tropical Agriculture (IITA). Lima, Peru: CIP.
- Scott, G. J., R. Best, M. W. Rosegrant, and M. Bokanga. 2000. *Roots and tubers in the global food system. A vision statement to the year 2020*. Report of the Committee on Inter-Centre Root and Tuber Crops Research (CICRCTCR) in the CGIAR. A co-publication of the Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), International Food Policy Research Institute (IFPRI), International Institute for Tropical Agriculture (IITA), International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) and the International Potato Center (CIP). Lima, Peru: CIP.
- Scott, G. J., J. Otieno, S. B. Ferris, A. K. Muganga, and L. Maldonado. 1999. Sweetpotato in Ugandan food systems: Enhancing food security and poverty alleviation. In *International Potato Center Program Report 1997–1998*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Scott, G. J., J. E. Ferrera, N. Espinosa, M. Daza, C. Fonseca, H. Fano, and M. Benavides, ed. 1992. *Desarrollo de productos de raíces y tubérculos, Vol. II—América Latina*. Memorias de taller sobre procesamiento, comercialización, y utilización de raíces y tubérculos en América Latina, 8–12 Abril, 1991, en ICTA, Villa Nueva, Guatemala. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Setyono, A., D. S. Damardjati, and H. Malian. 1992. Sweetpotato and cassava development: Present status and future prospects in Indonesia. In *Product development for roots and tubers, Vol. 1—Asia*, ed. G. Scott, S. Wiersema, and P. Ferguson. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Simpson, J. R., X. Cheng, and A. Miyazaki. 1994. *China's livestock and related agriculture: Projections to 2025*. Wallingford, U.K.: CAB International.
- Spencer, D., and Associates. 1997. *Cassava in Africa: Past, present and future*. Prepared for the International Institute of Tropical Agriculture. Freetown, Sierra Leone: Dunstan Spencer and Associates.
- Spencer, D. S. C., and O. Badiane. 1995. Agriculture and economic recovery in African countries. In *Agricultural competitiveness: Market forces and policy change*, ed. G. H. Peters and D. D. Hedley. Proceedings of the Twenty-Second International Conference of Agricultural Economists, 22–29 August 1994, Harare, Zimbabwe. Aldershot, England: Dartmouth.
- Stone, B. 1984. An analysis of Chinese data on root and tuber crop production. *China Quarterly* 99 (September): 594–630.
- Strong, M., B. Alberts, K. Hemmi, K. Leisinger, Y. Kakabadse, W. Macmillan, B. Njobe-Mbuli, E. Salim, and M. S. Swaminathan. 1998. *Shaping the CGIAR'S future. CGIAR system review report*. Washington, D.C.: Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR).
- TAC (Technical Advisory Committee). 1996. *The CGIAR research agenda. Facing the poverty challenge*.

- CGIAR priorities and strategies. Washington, D.C.: Consultative Group on International Agricultural Research.
- . 1997a. *CGIAR priorities and strategies for resource allocation during 1998–2000*. Washington, D.C.: Consultative Group on International Agricultural Research.
- . 1997b. *Report on the inter-centre review of root and tuber crops research in the CGIAR*. Washington, D.C.: Consultative Group on International Agricultural Research.
- Tanganik, M., P. Phezo, P. T. Ewell, N. B. Litaladio, and G. Scott. 1999. The role of potato and sweetpotato in disaster relief: The case of Rwandan refugees in South Kivu, Democratic Republic of the Congo (ex-Zaire) 1994–1996. In *International Potato Center Program Report 1995–1996*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Tardif-Douglin, D. 1991. The marketing of sweetpotatoes in Rwanda: Commercializing a perishable crop under adverse conditions. Ph.D. thesis, Department of Agricultural Economics, Cornell University, Ithaca, New York, U.S.A.
- Thiele, G., J. Bustamante, J. Mansilla, and G. Scott. 1999. *Los precios de papa, arroz y trigo en Bolivia: Un análisis del período 1980–96*. Departamento de Ciencias Sociales. Documento de Trabajo No. 1997-6. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Timmins, W. H., A. D. Marter, A. Westby, and J. E. Rickard. 1992. Aspects of sweetpotato processing in Sichuan Province, People's Republic of China. In *Product development for roots and tubers, vol. I—Asia*, ed. G. Scott, S. Wiersema, and P. Ferguson. Proceedings of an international workshop held April 22–May 1, 1991, at Visayas State College of Agriculture (ViSCA), Baybay, Leyte, Philippines. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Titapiwatanakun, B. 1996. Thai cassava starch industry: Its current status and potential future. In *Cassava flour and starch: Progress in research and development*, ed. D. Dufour, G. M. O'Brien, and R. Best. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- . 1998. Opportunities for the use of cassava in Thailand. In *Global cassava market study: Business opportunities for the use of cassava*. Assembled by dTp Studies Inc., Guelph, Ontario, Canada. Mimeo.
- Upadhyaya, M. D., B. Hardy, P. C. Gaur, and S. G. Ilangantileke, eds. 1995. *Production and utilization of true potato seed in Asia*. Proceedings of the Inter-Regional Workshop, Central Potato Research Station, Modipuram, India. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- UPWARD (User's Perspective with Agricultural Research and Development). 1991. *Sweet potato cultures of Asia and South Pacific*. Proceedings of the 2nd Annual UPWARD International Conference, University of the Philippines at Los Baños, Laguna, Philippines.
- (VIPDT) Velle Internationale Pomme de Terre. 1999. Le fait du mois. *VIPDT, Bulletin mensuel* (January).
- Villamayor Jr., F. G. 1991. *Camote tops pot garden for the slum dwellers of Tacloban*. Proceedings of the 2nd Annual UPWARD International Conference, University of the Philippines at Los Baños, Laguna, Philippines. Laguna, Philippines: UPWARD.
- Walker, T. S. 1994. *Patterns and implications of varietal change in potatoes*. International Potato Center (CIP) Social Science Department Working Paper No. 1994-3. Lima, Peru: CIP.
- Walker, T. S., and C. C. Crissman. 1996. *Case studies of the economic impact of CIP-related technologies*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Westby, A., and A. Graffham. 1998. Opportunities for the use of cassava in Africa. In "Global cassava market study: Business opportunities for the use of cassava," assembled by dTp Studies Inc, Guelph, Ontario, Canada. Mimeo..
- Wheatley, C. C., and G. J. Scott. 1994. Global markets for roots and tubers in the 21st Century. Paper presented at the 10th Symposium of the International Society for Tropical Root Crops (ISTRIC), 13–19 November, Salvador, Brazil.
- Wheatley, C., L. Liping, and S. Bofu. 1997. Enhancing the role of small-scale sweetpotato starch enterprises in Sichuan, China. In *International Potato Center Program Report 1995–1996*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP).
- Wheatley, C., G.J. Scott, R. Best, and S. Wiersema. 1995. *Adding value to root and tuber crops. A manual on product development*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Woolfe, J. 1987. *The potato in the human diet*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press for the International Potato Center (CIP).
- . 1992. *Sweetpotato: An untapped food resource*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- World Bank. 1998. *World development report*. Washington, D.C.
- Ye, Q., and S. Rozelle. 1993. Production, technology and the post-harvest uses of potatoes and sweetpotatoes in poor areas in China. Report prepared for the International Potato Center (CIP), Lima, Peru. Mimeo.
- Zevallos, H. 1997. *Aspectos económicos de la producción de la papa en Bolivia*. Lima, Peru: International Potato Center (CIP) and Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Zhang, X. 1999. Agricultural marketing in a country in transition: Case of sweetpotato products in Sichuan, P.R. China. Ph.D. thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.

Zhang, L., J.F. Guenthner, R.B. Dwelle, and J.C. Foltz. 1999. U.S. opportunities in China's french fry market. Manuscript submitted to *American Journal of Potato Research*.